COURS DU COLLÈGE DE FRANCE

LEÇON D'OUVERTURE

3 Mai 1905

L'ŒUVRE DE E.-J. MAREY

MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE
DE 1869 A 1904

PAR

M. CH.-A. FRANÇOIS-FRANCK

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE DE L'ÉCOLE DES HAUTES-ÉTUDES
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

Hommage de l'Éditeur

PARIS
OCTAVE DOIN, ÉDITEUR
8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1905

COURS DU COLLÈGE DE FRANCE

LEÇON D'OUVERTURE

3 Mai 1905

L'ŒUVRE DE E.-J. MAREY

MEMBRE DE L'INSTITUT ET DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE
DE 1869 A 1904

PAR

M. CH.-A. FRANÇOIS-FRANCK

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE DE L'ÉCOLE DES HAUTES-ÉTUDES
PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

PARIS
OCTAVE DOIN, ÉDITEUR
8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1905

LEÇON D'OUVERTURE

3 Mai 1905

L'ŒUVRE DE E.-J. MAREY

MESSIEURS,

Dans cette même salle, dans cet amphithéâtre illustré par le souvenir du grand Claude Bernard, le 19 janvier 1902, les confrères, collègues, amis et élèves de Marey se réunissaient pour célébrer le cinquantenaire du Maître.

J'ai eu l'honneur de porter ici la parole pour retracer, en ce jour de fête, l'évolution scientifique de Marey (1).

Aujourd'hui, je reparais à cette place, comme le successeur du maître auprès duquel j'ai vécu trente années et auquel m'attachaient des liens de reconnaissance et d'affection.

Et c'est à moi, son élève et son ami, que revient la tâche de dire ce qu'il fut comme savant et quelle part il a prise dans le grand mouvement scientifique de la seconde moitié du XIX[e] siècle.

Mais Marey n'est plus là pour entendre une voix amie lui rappeler, comme en janvier 1902, les phases de sa belle carrière : il nous a été enlevé le 15 mai 1904, après une longue maladie, pendant laquelle, sans se faire illusion sur le sort qui l'attendait, il n'a pas cessé un instant

1) *Hommage à Marey.* — Discours. Brochure in-8°. Paris, Masson et C[ie], 1902.

de s'intéresser activement à la science qui avait été le but et le culte de toute sa vie.

Mais, avant d'essayer de retracer les grandes lignes de l'œuvre de Marey, un premier devoir m'incombe, celui de saluer la mémoire du maître qui, par la confiance qu'il me témoigna en me donnant, pendant tant d'années, la mission de le suppléer dans cette chaire, m'a désigné au choix de ses collègues.

Un autre devoir, bien doux à remplir, est d'adresser à MM. les Professeurs du Collège de France, et tout particulièrement à ceux qui, prenant en main ma candidature, ont écarté de ma route toutes les difficultés, à MM. Levasseur, notre administrateur, Mascart, d'Arsonval, Henneguy, Charrin, Brillouin, Janet (je pourrais les nommer tous), l'expression de ma profonde gratitude.

Le vœu unanime du Collège de France, appuyé de celui de l'Académie des sciences, a été sanctionné par M. le Ministre de l'Instruction publique qui a bien voulu soumettre sans tarder ma nomination à l'approbation de M. le Président de la République.

Aux amis si nombreux qui se sont réjouis de cette haute consécration de ma vie de travail, j'exprime aussi toute ma reconnaissance; je demande à associer, dans cet hommage, les noms de M. Liard, vice-recteur, dont la bienveillance ne m'a jamais fait défaut, et celui de M. Bayet, le Directeur actuel de l'Enseignement supérieur dont la sympathie reflète celle de son illustre prédécesseur.

Pourquoi faut-il que celui dont l'affection m'a de tout temps accompagné et réconforté aux heures difficiles de la vie, pourquoi faut-il que mon cher et vénéré maître Potain n'ait pas eu cette joie d'applaudir au succès de l'élève dont il avait fait son ami ?

ÉVOLUTION GÉNÉRALE DE MAREY [1]

Marey (Étienne-Jules) naquit à Beaune (Côte-d'Or), le 5 mars 1830.

Son père était un homme très actif et énergique qui, de tout temps, voulut faire de son fils un médecin praticien et le voyait déjà exerçant la médecine dans sa ville natale.

Sa mère, d'une intelligence supérieure, avait su de bonne heure apprécier les rares qualités d'esprit de son « *rêveur de fils* », comme elle disait encore quand elle vint à Paris, déjà bien âgée, passer auprès de lui les dernières années de sa vie.

Marey avait voué à sa mère un véritable culte, toujours reconnaissant de la forte éducation qu'elle lui donna et de l'appui moral qu'il avait trouvé en elle.

(1) J'ai été gracieusement autorisé par M. P. Masson et par M. F. Alcan, éditeurs des principaux ouvrages de Marey, à reproduire photographiquement et à faire graver les figures que renferme cet opuscule. Je les remercie de leur autorisation, regrettant seulement de ne pouvoir utiliser ici les 300 figures que j'ai reproduites en vue d'un travail complet sur l'œuvre de Marey. Cet ouvrage n'a pu être édité faute d'une souscription suffisante. Je me proposais de publier, avec documents détaillés, les leçons dans lesquelles j'ai exposé les études de Marey sur la locomotion terrestre, aérienne et aquatique, ainsi que ses belles recherches sur les fonctions circulatoire et respiratoire.

J'ai donc dû me borner à présenter ici un résumé très sommaire de cette œuvre considérable et si intéressante, en ajoutant au texte même de ma leçon d'ouverture quelques notes qui précisent les points les plus importants et en citant textuellement Marey lui-même.

La Biographie de Marey a été donnée dans l'Annuaire du Collège de France pour 1904 ; l'exposé général de ses travaux figure dans l'Éloge que j'ai lu à la Société de Biologie en juillet 1905 ; j'ai présenté une revue de ses recherches dans ma conférence à l'Exposition de Liège, le 29 juillet 1905.

Au collège de Beaune, où il fit toutes ses études, la tournure d'esprit, fort originale, de Marey ne fut pas toujours bien comprise de ses camarades et même de ses professeurs.

Il était « *distrait* », pensait « *à autre chose* », dit le Dr Guyot, son compagnon de classe en 1846, si bien que les pensums pleuvaient sur le collégien « *toujours absent* ».

On raconte qu'en seconde, ses distractions lui valurent un jour 100 vers de Virgile à copier, puis 200, puis 400, puis 800, le premier pensum n'étant pas fait; on arriva ainsi à une dose invraisemblable et le coupable fut banni de la classe pour plusieurs semaines, jusqu'à consommation de toute cette poésie. Il y rentra triomphant avec une liasse de copie qui fit l'admiration de ses camarades et lui valut de rentrer en grâce.

Marey ne tint pourtant pas rigueur à Virgile, car il conserva le culte des anciens classiques, ayant, malgré ses distractions, fait au collège de Beaune d'excellentes études. Mais il avait un faible pour Homère : je me rappelle, en effet, lui avoir procuré, en 1879, une traduction interlignée d'Homère, pour charmer les loisirs d'une maladie, car, disait-il, *son amour pour le grec n'allait pas jusqu'à le savourer dans l'original.*

Il subit son baccalauréat à Dijon, en 1849, avec un véritable succès, et vint à Paris vers la fin de la même année.

Il prit avec résignation ses inscriptions à la Faculté de médecine, s'inclinant devant la volonté paternelle et renonçant à son rêve, à cette Ecole polytechnique où il ambitionnait d'entrer...

Ce fut au grand profit de la physiologie, comme plus tard son abandon de la carrière médicale tourna à la plus grande gloire de la science.

Marey fut, à la Faculté de médecine et aux hôpitaux, un élève beaucoup plus zélé qu'au collège de Beaune : le côté scientifique de la médecine qui commençait à se dessiner sous l'influence de Charles Robin, de Brown-Séquard, et surtout de Claude Bernard, suffit d'abord à ses aspirations positives ; mais, bien que la pratique l'attirât moins, Marey subit cependant avec honneur les épreuves du concours de l'externat et fut placé dans le service de Ricord.

Ricord, dont le nom n'évoque aujourd'hui que le souvenir d'un spécialiste éminent, était un chirurgien de premier ordre, un esprit d'une grande culture et d'une finesse légendaire.

Ces deux hommes devaient s'entendre et le hasard fit bien les choses en les réunissant. Ricord ne manqua pas d'apprécier son jeune externe, il l'adopta et l'encouragea dans la voie scientifique. Entre le maître et l'élève naquit ainsi une affection profonde, doublée d'une estime réciproque; Marey resta toujours le fidèle ami de son premier chef qui ne tarda pas à se réjouir des succès qu'il avait prédits.

Deux ans après son entrée comme externe dans les hôpitaux, Marey fut nommé interne provisoire et, l'année suivante, arriva le premier au concours de l'internat.

La préparation à ce concours lui fut facilitée par les leçons d'un maître aujourd'hui oublié, le Dr Martin Magron, qui dirigeait, dans son laboratoire particulier, des conférences pour l'internat.

Marey excellait à ces exercices et savait, mieux que personne, mettre, comme on dit, la *question au point*, dans les dix minutes réglementaires.

Dans ce même laboratoire, Martin Magron donnait, chose exceptionnelle à cette époque, des leçons de physiologie expérimentale; il initiait les jeunes gens à la pratique de la science que dominait alors le génie de Claude Bernard, les exerçait à l'expérimentation et dirigeait leurs travaux. Son influence sur l'évolution de Marey ne fut pas sans importance, comme celui-ci se plaisait à le reconnaître, ayant toujours conservé une véritable gratitude au « *père Martin* », comme il disait avec une affectueuse familiarité.

C'est là que Marey rencontra un homme qui aurait certainement marqué sa place dans la science s'il n'eût quitté Paris, à peine reçu docteur, pour aller exercer la médecine dans son pays, dans l'Ardèche où il pratique encore, le Dr Charles Buisson, dont le nom reviendra bientôt à propos de l'évolution de la méthode graphique.

Pendant son internat, Marey se lia d'affection avec des hommes

appelés aux plus hautes situations, avec Potain, avec Labbé, Brouardel, Lorain : il choisissait bien ses amis.

C'est au cours de sa dernière année d'internat que Marey (déjà connu par ses études sur la contractilité des vaisseaux, sur le mouvement des ondes liquides, sur le pouls, déjà célèbre par l'invention du sphygmographe) fit, grâce à son ami Brouardel, la connaissance du jeune Alphonse Milne-Edwards qui exerça sur lui l'influence la plus heureuse.

Laissons ici la parole à Marey qui a retracé en termes touchants cette phase importante de sa vie, dans le discours d'adieu qu'il prononça à l'Académie de médecine, en 1900, à l'occasion du décès de son ami.

« Je ne voyais alors, dit-il, d'autre but à poursuivre que la carrière médicale, et, dans la physiologie même, j'étais attiré par ce qui promettait d'amener un progrès dans le diagnostic ou dans le traitement des maladies.

« Alphonse Milne-Edwards était déjà un naturaliste consommé, grâce à son père qui avait guidé ses premiers pas.

« Un voyage à pied que nous fîmes ensemble sur les côtes de Normandie rendit entre Edwards et moi l'intimité plus complète. Je dois à ce voyage mes plus vives émotions.

« Je sentis alors combien la nature revêt de beautés nouvelles quand la science nous l'explique... Voilà ce que m'apprenait Edwards en partageant avec moi sa jeune science. »

Il fut affectueusement reçu dans la famille du jeune naturaliste. « Je ne soupçonnais pas, dit-il , que le grand savant qu'était Henri Milne-Edwards ferait à l'ami de son fils, au débutant dans la physiologie, un accueil si simple et si cordial, qu'il encouragerait ses premiers travaux et les admettrait dans ses *Annales des sciences naturelles*.

« De cet accueil je garde un souvenir profondément reconnaissant, car *il a décidé de la carrière que je devais suivre.* »

A cette époque, Marey était, à l'hôpital Cochin, interne de Beau, l'ardent défenseur d'une théorie de la mécanique cardiaque, que l'élève ne put manquer d'adopter tout d'abord, mais qu'il ne tarda pas à abandonner et à combattre, quand ses pro-

pres expériences, exécutées peu après avec M. Chauveau, lui en eurent démontrer la fausseté.

Voici Marey docteur en 1859, à la suite d'une soutenance de thèse qui fit époque, sur la *Circulation du sang à l'état sain et dans les maladies*. Gavarret, qui présidait cette thèse, « adressa au jeune auteur des éloges enthousiastes, déclara qu'il était déjà un maître » (Dr Guyot); il se fit, quelques années plus tard, le champion de ses idées dans la grande joute académique de 1864, où la tribune retentit de discussions souvent violentes entre les onze orateurs qui s'y succédèrent. Beau, toujours fidèle à sa théorie fort malmenée, subit bravement l'assaut combiné de Bouillaud, Béclard et Gavarret et ne pardonna pas à son ancien interne la fâcheuse posture où celui-ci l'avait mis à son corps défendant.

Mais, avant ces graves événements, Marey, fidèle au programme tracé par la main paternelle, s'engagea dans la filière classique et se risqua au concours du Bureau central : il eut la chance d'y échouer, comme Claude Bernard au concours d'agrégation. Une tentative modeste de pratique médicale ne lui réussit pas davantage.

Marey n'insista pas : il avait fait acte de soumission en essayant de devenir un praticien et un médecin des hôpitaux; le succès n'avait pas répondu à son attente et surtout à celle de sa famille : il se retourna résolument vers la physiologie qui lui avait déjà trop bien souri pour ne le point reconquérir.

Il abandonna le local du praticien pour s'installer « *physiologiste en chambre* », comme il disait plaisamment, dans les combles de l'ancienne maison de Molière, rue de l'Ancienne-Comédie, dans ce grenier déjà illustré par Horace Vernet qui y avait brossé ses grandes toiles héroïques (1).

(1) Marey a rappelé ces débuts dans une conférence faite au Collège de France en 1895 et publiée par la *Revue Scientifique* du 29 décembre. « De cette façon, dit-il, un ancien théâtre qui avait logé la Comédie française à son début, qui fut depuis l'atelier d'Horace Vernet, abrita la Science à son tour et devint le premier laboratoire créé par l'initiative privée pour la physiologie xpérimentale. »

Ce fut son premier laboratoire : il l'organisa en 1864, en fit son habitation et son coin de travail; il y vécut quelques années, travaillant heureux, sans souci du lendemain, entouré de ses fidèles amis Brouardel, Labbé, Lorain, A. Milne-Edwards, Potain; il y reçut des savants de premier ordre et notamment le professeur Donders, d'Utrecht, dont la haute notoriété lui fut d'un puissant secours.

Ce n'est pas sans regret qu'il quitta ce laboratoire familier et si bien installé, quand, en 1869, il prit définitivement la succession de Flourens au Collège de France.

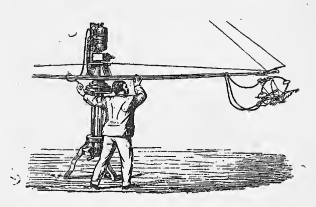


Fig. 1. — Manège installé au centre du laboratoire de Marey, au Collège de France, salle 7, et entraîné par un oiseau dont les mouvements des ailes se transmettent à un appareil enregistreur fixé sur le pivot de l'appareil.

Appelé à suppléer Flourens en 1867, Marey fut nommé chargé de cours en 1868 et présenté comme titulaire, à l'unanimité de l'assemblée des Professeurs et de l'Académie des Sciences, en 1869.

Duruy, le ministre d'alors, déjà très favorable à Marey dont il connaissait les titres et les travaux, fit ratifier sans retard cette double présentation, et, à 39 ans, le jeune savant, précédé d'une renommée que bien peu ont su conquérir à cet âge, prit possession de la chaire qu'il occupa pendant trente-cinq années.

Marey aménagea de son mieux la grande salle où se pressait autrefois le brillant auditoire de Michelet, pensant bien que la

plus large place devait être réservée au laboratoire proprement dit.

Il y travailla longtemps, de 1869 à 1880, réalisant ce problème de poursuivre des recherches de mécanique animale, des études sur la locomotion de l'homme, sur le vol des oiseaux, sur celui des insectes, dans un local qui ne s'y prêtait guère.

Je me souviens encore du grand manège installé au centre de la salle et qu'entraînait un moteur à vapeur monté dans un abri en planches conquis sur une cour intérieure ; à ce manège

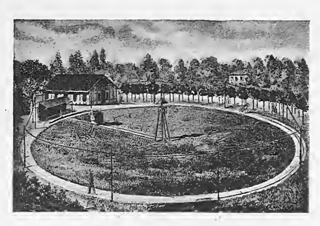


Fig. 2. — La Station physiologique du Parc des Princes, laboratoire annexe du Collège de France, en 1883. Sur une piste circulaire de 500 mètres on étudie la locomotion de l'homme et des animaux à différentes allures ; un cinématographe installé dans une cabine roulant sur des rails permet de recueillir les images successives du sujet passant au-devant de l'objectif.

(Reproduction photographique d'une figure de « la Nature ».)

s'attelait, suivant le cas, un sujet dont on étudiait la marche sur une piste circulaire ou un oiseau volant autour de l'axe du même manège (fig. 1) ; on voyait aussi dans cette salle des appareils schématiques reproduisant artificiellement le vol de l'oiseau, le vol de l'insecte et les principaux phénomènes mécaniques de la circulation ; on y étudiait, surtout sur l'homme, la fonction du cœur, le pouls artériel, les mouvements respiratoires ; on y faisait fonctionner des myographes en rapport avec les muscles de la grenouille ; tous les actes méca-

niques locomoteurs, circulatoires, respiratoires, musculaires, étaient enregistrés avec les appareils inventés par Marey ou modifiés par lui.

Mais vint un temps où l'expérimentateur se trouva trop à l'étroit dans cette unique salle et sentit le besoin d'agrandir son champ d'études.

Le Conseil municipal de Paris, entraîné par son président, M. de Heredia, mit, dès 1881, à la disposition de Marey, un vaste terrain à proximité de Paris, au Parc des Princes; Jules Ferry



Fig. 3. — Vue d'ensemble du bâtiment de la Station physiologique en 1905 avec un fragment de l'écran blanc. (Epreuve F. F.)

obtint de la Chambre les crédits nécessaires à la construction d'un bâtiment, qui devint la Station physiologique annexe du Collège de France (1).

La voici (fig. 2) telle qu'elle se présentait en 1883 avec sa piste pour l'étude de la locomotion terrestre; j'ai repris, ces jours-ci, la photographie du bâtiment dans son nid de verdure (fig. 3) : nous sommes déjà loin du grenier de l'Ancienne Comédie.

(1) Marey a résumé lui-même l'histoire de la création de la Station physiologique dans *la Nature*, en 1883 (n°s 536, p. 226, et 539, p. 273); M. Demeny, son premier préparateur à la Station, en 1882, en a également retracé l'évolution

Grâce à cette nouvelle installation, Marey pouvait poursuivre, en toute liberté, ses expériences sur la locomotion de l'homme et des animaux. On n'avait plus besoin de chercher dans Paris des terrains propices à l'étude de la traction des voitures ; on ne verrait plus, aux environs du jardin du Luxembourg, Marey accompagner la charrette à bras à laquelle il attelait un homme tirant sur une bricole avec et sans intermédiaire élastique ; on n'aurait plus recours à l'obligeance, inépuisable du reste, des directeurs de manèges, comme MM. Pellier, pour étudier les allures du cheval ; on n'aurait plus à transporter à l'École de Joinville, au risque de les briser en route, les appareils enregistreurs destinés à l'étude de la locomotion de l'homme ; le vol des oiseaux serait étudié en plein air, grâce aux appareils photographiques, et dans des conditions beaucoup plus normales que dans le laboratoire où l'oiseau captif entraînait un manège...

Marey voyait se réaliser un rêve longtemps poursuivi : il s'adonna à tous les travaux préparatoires que nécessitait cette importante organisation, très activement et habilement secondé par M. G. Demenÿ, alors son préparateur à la Station physiologique.

dans l'avant-propos de son livre *les Bases scientifiques de l'éducation physique* (*Bibl. Scient. internat.*, F. Alcan, 1893).

Marey est revenu longuement sur cet historique dans une conférence publiée par la *Revue Scientifique* des 29 décembre 1894 et 5 janvier 1895.

Avant d'obtenir de la ville de Paris le terrain du Parc des Princes sur lequel devait être édifiée la Station grâce au concours de l'État et de la Ville, Marey avait espéré, en 1878, se voir attribuer, après l'Exposition, le terrain sur lequel s'élève aujourd'hui la Tour Eiffel. Il rappelle ce fait ignoré dans une conférence faite au Collège de France en 1895 et publiée par la *Revue Scientifique* des 29 décembre 1895 et 5 janvier 1896. Ce terrain devait faire retour au ministère de la Guerre ; un plan de construction fut même dressé par un officier du Génie (c'est, je crois, mon ami le commandant Léon Leclerc). « Je conserve encore, dit Marey, ce plan qui m'a donné une joie éphémère ! » Peu après, en effet, une transaction entre l'État et la Ville attribua à celle-ci la propriété du terrain, « et je pus croire un instant que tout était perdu ». Mais le Conseil municipal (présidence de M. de Heredia) « devait réaliser mes souhaits au delà même de mes espérances. Il mit à ma disposition un vaste terrain au Parc des Princes, avec une subvention annuelle de 12.000 francs pour l'entretien et les travaux ; l'Etat, grâce à Jules Ferry, accorda les sommes nécessaires pour la construction des bâtiments. « Telles sont les origines de la Station physiologique. »

Mais cette évolution l'avait nécessairement écarté de l'enseignement du Collège de France; sa santé, du reste, avait déjà subi quelques atteintes et nécessité son éloignement de Paris pendant les mois d'hiver qu'il passait à Naples ; là, il continuait à travailler, soit dans un laboratoire installé dans sa propre maison, soit à l'aquarium allemand de Naples où M. Hugo Eisig d'abord, M. Dohrn ensuite, lui donnaient une gracieuse hospitalité.

C'est à cette époque, en 1880, que Marey me confia le soin de le remplacer chaque année. J'étais son préparateur depuis quatre ans seulement et la charge me parut lourde; mais ses encouragements, ainsi que l'extrême bienveillance avec laquelle je fus accueilli au Collège de France par les Professeurs et par les auditeurs, me soutinrent alors; cette double assistance ne me fit jamais défaut, pendant les vingt-quatre ans où je remplis les fonctions de remplaçant et plus tard de suppléant.

Durant une vingtaine d'années, Marey, pourvu de nouveaux moyens d'étude, poursuivit, avec ses collaborateurs, les belles expériences de mécanique animale que j'esquisserai bientôt et partagea sa vie entre les travaux de cabinet et les recherches qu'il réalisait à la Station physiologique.

Il venait au Collège de France faire quelques leçons où il exposait les résultats obtenus au prix de longues recherches, disant très justement: « *Cela s'acquiert si lentement et se raconte si vite!* » Il publiait beaucoup, ne ménageait pas les conférences publiques à la Sorbonne et ailleurs, répandant ainsi et vulgarisant, avec un talent peu commun, les études qu'il exécutait et dirigeait.

Vers 1897 (1), Marey commença à lancer un projet qu'il

(1) Dans son discours d'ouverture au congrès de l'Association française à Saint-Etienne, en 1897, Marey entama la campagne qu'il devait mener si activement en faveur de l'uniformisation des méthodes et du contrôle des appareils enregistreurs. Il adressait à la même époque son premier appel aux physiologistes dans l'*Intermédiaire des Biologistes* du 5 novembre 1897.

Dès 1867 (*Rev. Scientif.*, 26 oct. 1867), Marey insistait sur les conditions générales auxquelles doit satisfaire un bon appareil enregistreur, sur les causes d'erreur qu'il faut éviter et sur le contrôle expérimental des appareils.

Il posait en principe qu'il faut leur appliquer « un mouvement de forme

caressait depuis longtemps, celui d'une commission pour le contrôle et l'uniformisation des appareils enregistreurs ; l'année suivante, au IVe Congrès international des physiologistes à Cam-

connue et rechercher si le graphique exprime fidèlement ce mouvement » (*l. c.*, p. 766). C'est exactement le même principe qu'il a adopté plus tard à l'Institut de contrôle (Types de Mach, Czermak, Donders, Rives, Koschlakoff).

En 1876, le professeur Kronecker, de Berne, avait proposé « la fondation d'un Institut de Méthodologie scientifique, dans son rapport sur l'Exposition d'appareils des sciences naturelles, tenue à Londres en 1876 » (Kronecker, *Éloge de Marey*, *VIe Congrès international des physiologistes*, *Bruxelles*, août-septembre 1904).

En 1878, Marey insistait, dans sa *Méthode graphique*, sur l'importance de l'unification des méthodes.

« Tant que les appareils inscripteurs ne seront pas, disait-il (p. 453), arrivés à leur forme définitive, tant qu'on n'aura pas admis un type satisfaisant qui inscrive les phénomènes avec des amplifications ou des réductions toujours les mêmes pour des actes physiologiques semblables entre eux, la comparaison des tracés recueillis par les divers auteurs sera toujours difficile. »

C'est ce programme qui a été réalisé plus tard à l'Institut de contrôle.

L'histoire complète de l'évolution de l'*Institut Marey* a été donnée par M. Louis Olivier dans un article très documenté publié dans la *Revue générale des Sciences*, n° 4, 26 février 1902.

M. L. Olivier conduit son historique jusqu'à la fin de 1901. A cette époque « se trouvaient donc surmontées les principales difficultés : l'Institut de contrôle (Institut Marey) était créé, partiellement édifié sur le terrain qu'occupait seule auparavant la Station physiologique ».

Marey rappelle avec reconnaissance, dans son rapport au Ve Congrès international des physiologistes réuni à Turin en septembre 1901, la contribution du gouvernement français : « frappé, dit-il, de l'importance du but que poursuit notre commission internationale,... le gouvernement de la République française a voulu nous prêter son concours.

Il a voté une somme de 50.000 *francs avec laquelle a été construit, sur un terrain concédé par la Ville de Paris à la Station physiologique, le bâtiment dans lequel notre commission s'est réunie.* »

L'*Officiel*, n° 1378, porte en effet au chapitre 70 un crédit de 50.000 francs accordé par la Chambre *à la Station physiologique du Parc des Princes, annexée au Collège de France. Aménagements en vue de l'Exposition de* 1900.

Marey n'oublie pas la généreuse participation de la Ville de Paris : dans son discours au banquet de la Conférence *Scientia*, en janvier 1901 (*La Nature*, p. 159, 1901), il dit : « *L'Etat et la Ville de Paris ont créé à la Station physiologique un bâtiment où notre commission pourra se réunir.* »

En 1902, M. Denys Cochin, appuyé par M. Leygues, ministre de l'Instruction publique, obtient de la Chambre, sur l'exercice 1902, un crédit de 25.000 francs pour être affecté à l'Institut Marey (Annexe au procès-verbal de la 2e séance du 9 mars 1902).

Enfin des subventions privées très importantes (41.000 francs) étant venues s'ajouter à la subvention de l'État, l'Institut Marey possède, dès 1902, des ressources suffisantes pour l'entretien du personnel, l'acquisition du matériel et l'exécution des premiers travaux de contrôle.

Les résultats acquis jusqu'en 1904 ont été réunis récemment par M. Chauveau

bridge, la motion présentée par Marey fut chaleureusement accueillie et une commission nommée sur-le-champ ; en 1901, cette commission, qui s'était placée sous le haut patronage de l'Association internationale des Académies, se réunit à Turin, siège du Ve Congrès des physiologistes, et là, en témoignage de reconnaissance pour Marey, l'Institut international de contrôle fut baptisé « *Institut Marey* ». Un grand bâtiment, construit sur le terrain concédé en 1880 à la Station physiologique par la Ville de Paris, fut aménagé par Marey et put recevoir des travailleurs.



Fig. 4. — Disposition de l'ancien hangar formant champ obscur, à la Station physiologique.

(*Réduction photographique d'une figure de « la Nature ».*)

On vit alors s'élever sur l'emplacement qu'occupait l'ancien *Champ obscur* (fig. 4), destiné aux prises de vues photographiques, une construction importante dont j'ai pris une vue en 1903 (fig. 5).

En 1902, l'Institut Marey commença à fonctionner et dès 1903-1904, les plus importants appareils enregistreurs, les leviers et les appareils à transmission étaient étudiés à fond par Marey et

dans un volume publié chez Masson sous le titre de : *Travaux de l'Association internationale de l'Institut Marey.*

Le 30 juillet 1903, un décret accordait à l'Institut Marey la reconnaissance d'utilité publique si longtemps poursuivie par Marey.

ses collaborateurs ; ces premiers travaux viennent d'être réunis en un volume par M. Chauveau, le successeur de Marey à la direction de l'Institut de contrôle.

En 1901, la Conférence *Scientia*, fondée quinze ans auparavant par MM. Charles Richet et de Nansouty, pour « célébrer et honorer la science dans la personne de ses plus illustres représentants », appelait le professeur Marey à présider son banquet



Fig. 5. — Vue d'ensemble du bâtiment de l'Institut de contrôle (Institut Marey) édifié sur le terrain de la Station physiologique, avec l'écran noir. (Photog. F. F. 1903.)

annuel : il succédait à cette place aux Chevreul, Berthelot, Pasteur, de Lacaze-Duthiers, Janssen qui en avaient été les premiers présidents, à sir Lister et à lord Kelvin auxquels, cette année même, la Conférence *Scientia* avait donné droit de cité (1).

C'est dans cette soirée tout intime, où se trouvaient réunis les amis du Maître fêtant en lui la physiologie française, que fut émise par Ch. Richet l'heureuse idée de lui offrir une médaille commémorative à l'occasion de son cinquantenaire.

L'année suivante, en effet, dans l'amphithéâtre de Claude Bernard mis à sa disposition par le professeur d'Arsonval,

(1) IV[e] banquet de la Conférence *Scientia*, (*La Nature*, janvier 1901.)

Marey, entouré de collègues et d'amis, recevait des mains du Ministre de l'Instruction publique, M. Leygues, une médaille artistement exécutée par notre collègue le Dr Paul Richer, professeur à l'école des Beaux-Arts.

L'avers reproduisait le profil du Maître avec cette suggestive inscription :

« *Vivunt arte tua scripti vestigia motus.* »

C'est, en effet, la caractéristique des travaux de Marey, d'avoir fixé, à l'aide de la méthode graphique, la trace écrite du mouvement.



Fig. 6. — Revers de la médaille commémorative du cinquantenaire de Marey (1902), œuvre du professeur Paul Richer. (Photog. F. F.)

Au revers (fig. 6), on voit Marey, accoudé à une table de travail, entouré de ses instruments familiers et prenant au compas la mesure de quelque phénomène de mouvement, heureuse allégorie qui rappelle sa tendance à la représentation précise des actes de la machine vivante ; le savant se détache sur un fond où courent des hommes et des chevaux, où volent des oiseaux, emblèmes de ses principaux travaux sur la locomotion.

A cette cérémonie, que Marey avait voulu toute familiale et intime, mais dont la solennité s'attestait pourtant par la pré-

sence du Ministre de l'Instruction publique apportant au Maître « l'hommage de la reconnaissance et de la respectueuse admiration du gouvernement », se retrouvaient les confrères, collègues, amis et élèves qui s'étaient groupés l'année précédente autour de lui au banquet *Scientia* ; on y voyait, en outre, des savants éminents, l'illustre Berthelot, M. Liard, le directeur de l'Enseignement supérieur, M. Darboux, le président de l'Académie des Sciences, tous venus « apporter à un vétéran de la physiologie des témoignages d'estime et d'affection », comme le disait modestement Marey dans sa réponse aux discours qui lui furent adressés. On entendit une fine et chaude allocution de Gaston Pâris, l'administrateur du Collège de France, parlant au nom de ses collègues ; on applaudit le discours tout vibrant d'affection de M. Chauveau parlant au nom des amis présents et disparus.

J'eus moi-même l'honneur d'être désigné pour apporter à Marey le tribut de l'admiration de ses élèves et de notre chère Société de Biologie. Ma mission fut facile à remplir, ayant vécu alors plus de vingt-cinq ans dans l'intimité scientifique et amicale du Maître.

Je ne me doutais pas que trois ans plus tard j'aurais à retracer, à cette même place, avec plus de détail, la vie scientifique de Marey, comme son successeur dans la chaire qu'il occupait depuis trente-cinq ans, en apportant à sa mémoire, sous une autre forme, l'hommage que je lui avais rendu de son vivant en ce jour de fête du 19 janvier 1902.

Depuis longtemps, depuis deux ans surtout, la santé, jusque-là si robuste, de Marey déclinait visiblement. Accablé de charges nouvelles à la suite de la fondation de l'Institut qui porte son nom, Marey voulait faire face à tout : son activité se dépensait en s'appliquant aux objets les plus divers.

Ses forces l'ont trahi quand il eut mené à bonne fin, après des démarches et des soucis sans nombre, l'entreprise « au succès final de laquelle toute sa vie n'aura été qu'une préparation »,

disait-il dans le discours de son cinquantenaire; « s'il m'est donné, ajoutait-il, de voir ce succès final, je serai vraiment heureux, car j'aurai la conscience de n'avoir pas été indigne des honneurs que vous me rendez aujourd'hui (1). »

Marey a vu couronner son œuvre : l'Institut Marey était en pleine activité, quand la mort est venue, le 15 mai 1904, terminer de longues souffrances vaillamment supportées.

Dix jours avant de mourir, ne se faisant aucune illusion sur la gravité de son état, Marey achevait la rédaction de son rapport à l'Association des Académies sur les travaux exécutés en 1903 par l'Institut de contrôle dont il avait, chaque jour, dirigé la marche, discutant avec ses assistants, sur le lit qu'il ne devait plus quitter, les résultats des recherches poursuivies d'après le programme tracé par lui (2).

Dans ce rapport (3) signé de Marey, le 5 mai 1904, sont exposées sommairement les études de contrôle sur la chronostylographie et la chronophotographie : Marey terminait par ces mots : « Ma santé, très altérée en ce moment, ne me permet pas d'exposer plus longuement à l'Association internationale des Académies combien nous avons besoin de son appui. »

Ce sont les dernières lignes qu'il ait écrites.

Quelques jours plus tard, Marey mourait, en pleine connaissance, toujours admirable de sérénité.

(1) *Hommage à Marey, janvier* 1902, p. 46. Paris, Masson éd.

(2) Le Dr Manouvrier, professeur à l'École d'anthropologie et assistant de Marey à la Station physiologique dont la sous-direction lui avait été confiée, rappelle, dans une lettre qu'il m'adressait après la mort de Marey, l'énergie de Marey pendant les derniers temps de sa vie :

« Cloué presque constamment sur son lit pendant deux années par une douloureuse maladie, Marey ne cessa point pour cela de déployer une activité scientifique vraiment superbe qui, je puis le dire, fit souvent mon admiration. Il se faisait rendre compte, chaque jour, du travail effectué dans son Institut, indiquant ce qui était à faire, examinant les difficultés survenues, montrant les moyens à employer pour les vaincre, donnant des conseils aussi aux nombreux travailleurs étrangers à son laboratoire et qui venaient lui parler de leurs recherches. Il sollicitait presque les visites de ce genre, se montrant toujours heureux de tout effort tenté dans une direction quelconque, car il n'y en avait pas une où il ne trouvât matière propre à l'intéresser. »

(3) Rapport à l'Association internationale des Académies, par E.-J. Marey, 5 mai 1904.

Il avait exprimé la ferme volonté que ses obsèques fussent dénuées de tout apparat : aucun discours n'y fut prononcé ; les honneurs militaires auxquels lui donnait droit son grade de Commandeur de la Légion d'honneur ne lui furent pas rendus. Son service funèbre fut, comme il l'avait désiré, aussi simple que possible, rehaussé seulement par la foule des collègues et des amis qui l'accompagnèrent au Père-Lachaise, où eut lieu l'incinération qu'il avait réclamée.

Après la mort de Marey, les hommages si mérités que sa modestie n'avait pu décliner lui furent rendus par les présidents de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de la Société de Biologie, dans des discours empreints d'une tristesse sincère : ici la formule classique : « *La séance est levée en signe de deuil* », ne fut point une formule banale.

C'était en effet un deuil, non seulement pour ces Sociétés savantes où Marey comptait tant d'amis, mais aussi pour la Science qui venait de perdre, en pleine gloire et en pleine activité, l'un de ses plus illustres représentants.

C'est cette vie si remplie que j'ai le difficile devoir de retracer ici, en prenant possession de la chaire illustrée par Marey.

I.— LES VUES GÉNÉRALES DE MAREY

MAREY HISTORIEN, PHILOSOPHE, HYGIÉNISTE, PASTORIEN, ARTISTE.

On connaît surtout Marey comme un *physiologiste mécanicien*; c'est, en effet, l'impression qui se dégage de la lecture de son œuvre : ses grands travaux, poursuivis à l'aide de la méthode graphique sur la machine animale (*circulation du sang*, *mouvement et locomotion*), sont tous d'ordre mécanique.

On le connaît aussi comme *physicien :* son étude sur la résistance de l'air, sur les ondes liquides, sur l'élasticité, sur les applications de la photographie à la physiologie, sont autant de chapitres importants de physique expérimentale.

Mais Marey avait, en outre, une culture générale, bien rare chez les savants spécialisés, et dont témoignent les préfaces de ses ouvrages, qu'attestent également ses nombreuses conférences dans les congrès français et internationaux, ainsi que ses discours académiques.

Ses lectures, ses réflexions en présence de la nature dont les spectacles l'impressionnaient si fortement, son amour des beaux-arts, sa fréquentation d'hommes éminents dans les sciences et dans les lettres, avaient fait de Marey un homme des plus intéressants à écouter et à lire (1).

(1) Marey avait une étonnante facilité d'assimilation dont peuvent donner une idée ses conférences sur des sujets qui ne lui étaient pas familiers. C'est ainsi qu'ayant à faire, en sa qualité de président de l'Association française pour 1897, le discours d'ouverture de la session de Saint-Étienne, il a exposé avec une grande ampleur les progrès de l'industrie stéphanoise depuis l'invention des métiers à la Jacquart et grâce aux améliorations introduites dans la conduite de ces métiers ; il a montré la transformation du travail du fer et de l'acier, ce dernier autrefois difficile et coûteux à produire, aujourd'hui versé à torrents par le convertisseur Bessemer dont il a suffi de changer la doublure, en substituant la dolomie à l'argile, pour séparer les scories phosphoreuses qui devien-

Dans tous ses écrits apparaît la connaissance approfondie de l'*Histoire des sciences*, des rapports que doivent affecter entre elles les sciences positives et naturelles : ce sont des pages du plus haut intérêt qui révèlent l'esprit philosophique de Marey et sa vaste érudition.

Il faut lire le chapitre du *Mouvement dans les fonctions de la vie*, écrit en 1868, et dans lequel il a si largement exposé les phases de l'évolution des sciences biologiques : on y retrouvera la qualité maîtresse de Marey, la clarté, avec une conception large de l'enchaînement des sciences.

Ce fragment de l'Histoire des sciences naturelles révélait en Marey un érudit de premier ordre.

Il va se montrer maintenant à nous sous un autre jour, celui du *Philosophe positiviste*.

Dans son beau livre sur la Circulation du sang publié en 1863, à l'âge de trente-trois ans, Marey traçait sa profession de foi avec un enthousiasme tout juvénile et dans des termes que je me plais à reproduire :

« Si les progrès accomplis dans le passé, dit-il (1), nous montrent qu'à toute époque, ce que nous appelons aujourd'hui la philosophie positive a eu ses adeptes, il appartient à notre siècle d'avoir définitivement érigé en corps de doctrine, ce qui n'était qu'a l'état de tendance instinctive chez quelques hommes. La philosophie positive a fait plus : retraçant l'historique de toutes les sciences humaines, elle les a montrées marchant à travers des phases successives et partout les mêmes, vers un état de perfectionnement dans lequel elles sont toutes liées d'une manière intime...

« Aujourd'hui la science est franchement engagée dans la voie que

nent. pour l'agriculture, un précieux engrais. Le travail de la forge est à son tour envisagé avec une égale compétence : la substitution du marteau-pilon et des presses de forges, véritables outils de géants, au marteau hydraulique dont on admirait naguère la puissance, a amené dans ce travail une véritable révolution.

Le travail du mineur ne s'est pas moins perfectionné : nous sommes loin aujourd'hui des travaux de percement des galeries de 15 kilomètres exigeant trois cents ans d'un travail épuisant pour donner passage à un seul homme.

Dans le forage des mines, les difficultés autrefois insurmontables n'arrêtent plus l'ingénieur : les couches aquifères sont transformées en glaciers à travers lesquels la perforation poursuit son œuvre comme en pleine roche.

(1) *La Physiologie médicale de la circulation du sang*, 1863, p. 5, 6, 7.

nous sommes fier de suivre nous-même ; il suffit d'entendre les leçons des physiologistes modernes, de lire leurs professions de foi dans les préfaces de leurs livres, pour s'assurer que le vitalisme systématique a fait son temps. La science moderne ne croirait pas expliquer un fait, si elle se bornait à dire qu'il tient à une propriété vitale inexplicable elle-même. »

Quelques années plus tard, en 1866 (1) et en 1868, Marey développait les mêmes idées.

« L'homme, disait-il (2), devenu assez sage pour résister aux entraînements de l'imagination, à l'autorité des anciens et à la routine, a pris le parti de n'accepter comme vrai dans les sciences que ce qui lui paraît susceptible d'être démontré ; de renoncer à la recherche des causes premières, de borner enfin son ambition à constater des faits et à en déduire les lois que l'expérience contrôle. »

Déjà mûri par le travail, Marey affirmait ainsi les tendances que traduisait quelque dix ans plus tôt la devise empruntée à Aristote et inscrite en tête de sa Thèse de doctorat, en 1859 :

« *Entia non multiplicanda sine necessitate* » (3)

« Dans toutes les sciences, disait-il alors (4), les simplifications sont les conséquences du progrès, et l'histoire de toutes les découvertes vient confirmer la vérité de ce principe de logique bien ancien que nous avons pris pour épigraphe : « *Qu'il ne faut pas multiplier sans nécessité les êtres de raison.* »

La tournure philosophique de son esprit apparaît sous une autre forme, dans sa contribution si originale à la doctrine du *Transformisme*.

En 1873 (5), Marey exposait avec une grande ampleur l'hypo-

(1) La Physiologie dans ses rapports avec la science moderne (*Annuaire scientifique* de Dehérain, 1866.

(2) *Le mouvement dans les fonctions de la vie*, p. 15, 1868.

(3) Cette formule, en germe dans Aristote, serait, en réalité, du moyen âge : c'est à Guillaume d'Occam que la rapportent Leibnitz, Ueberweg, Cousin, Tennemann, etc. (*Entia non sunt multiplicanda præter necessitatem.*)

(Note communiquée par M. J. Picavet, l'érudit secrétaire du Collège de France.)

(4) *Thèse* de doctorat, 1859. Introd., p. XVI.

(5) La machine animale, 1873, pp. 60 à 99, *Revue Scientifique*, 1er mars 1873. Leçons faites au Collège de France sur le transformisme et la physiologie expérimentale, 1872-1873).

thèse du Transformisme, discutait les attaques dont elle était l'objet et lui apportait son adhésion motivée.

Partant de la formule d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, rendue classique par Jules Guérin, « *la fonction fait l'organe* », montrant par maints exemples la variabilité du squelette et des muscles sous l'influence des changements apportés à la fonction, il concluait :

« Saisir sur le fait une de ces transformations, montrer qu'elle se produit toujours d'une certaine manière, dans une circonstance déterminée, telle est la première démonstration à fournir.

« Et si, dans une seconde phase de l'expérimentation, on constate que l'hérédité transmet même la moindre partie de la modification ainsi acquise, la théorie du transformisme sera en possession d'un solide point de départ. »



Fig. 7. — Comparaison du mollet du blanc (à *droite*) et de celui du nègre (à *gauche*) ; le second placé beaucoup plus haut que le premier et relié par un plus long tendon au calcanéum plus saillant.

Phot. F. F. d'après l'original (Station Physiologique).

Une exception assez troublante à la Loi d'Harmonie énoncée par Marey se présentait toutefois : la différence entre le mollet aplati et haut placé du nègre et le mollet saillant du blanc (fig. 7). Marey pressentit que cette différence devait tenir à une

saillie plus grande du calcanéum du nègre, et sa prévision fut aussitôt confirmée par les mensurations qu'il fit à l'École d'anthropologie (1).

La loi d'harmonie venait d'être confirmée à propos d'une exception apparente.

Mais ce n'était qu'un acheminement à l'expérience décisive rêvée par Marey en 1873, et qu'il a réalisée avec un plein succès en 1886.

« Dans l'expérience que nous proposons, dit Marey (2), il s'agit de troubler l'harmonie qui existe entre l'organe et sa fonction, et de voir se produire une harmonie nouvelle.

« Nous pouvons prévoir que si nous réséquons une partie du calcanéum pour en diminuer la longueur, il devra s'ensuivre un raccourcissement de la substance rouge du muscle dont les proportions deviendront pareilles à celles qu'on voit chez l'Homme blanc. »

L'expérience vint encore confirmer cette vue (3) et fut répétée avec un plein succès par nombre de savants qui lui attribuèrent l'importance qu'elle méritait (Joachimstal, Fuchs).

La seconde question, celle de la *transmission héréditaire* des caractères acquis, dernier desideratum de la doctrine de la descendance, ne pouvait être tranchée expérimentalement avec la même simplicité que la première.

« Le temps seul, dit Marey, peut apporter cette preuve, car il faudra suivre pendant de longues années les animaux en expérience. »

(1) *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 12 septembre 1887 ; *Arch. Physiol.*, 1889 ; *Rev. scientif.*, 10 janvier 1902. (Marey ignorait alors que la différence entre le calcanéum du nègre et celui du blanc était déjà connue : Francis Galton le lui apprit en 1889) (*Arch. Phys.*, 1889, p. 93). — *Rev. Scientif.*, janvier 1895.

(2) *Rev. Scientif.*, 10 janv. 1903, pp. 36-37. (*Conférence à l'Association philotechnique*.)

(3) Une observation accidentelle, habilement interprétée par le Dr Anthony, est venue corroborer les résultats de l'expérience de Marey : chez un renard, dont un coup de feu avait détruit une portion de la saillie du calcanéum les muscles jumeaux présentaient de ce côté un raccourcissement notable. Or, comme la diminution de longueur du bras de levier calcanéen avait nécessairement amené un rapprochement du point d'insertion du tendon d'Achille de l'axe de rotation de l'articulation tibio-tarsienne, le mouvement angulaire avait notablement diminué d'étendue. (*Bullet. Soc. Anthropol.*, 3 oct. 1901.)

Dans une publication antérieure (1), Marey concluait ainsi: « Le champ de ces expériences est pour ainsi dire infini, et si j'appelle sur ce sujet l'attention des chercheurs, c'est qu'il appartient à la jeune génération de développer cette branche nouvelle de la science, la *morphogénie expérimentale* (2).

L'appel de Marey n'est pas resté sans écho: un jeune médecin militaire, déjà connu par ses travaux anatomiques, le Dr Anthony, introduit auprès de Marey par M. Manouvrier, le professeur d'Anthropologie, a entrepris, en 1899, de poursuivre, dans cette même Station physiologique où avaient été exécutées les expériences de Marey, le programme tracé par le Maître. Il a déjà publié d'importants travaux et continue ses recherches de morphogénie (3).

Dans cette série des vues générales énoncées par Marey, sa conception du rôle de la *synthèse* et de son importance dans les sciences expérimentales ne saurait être négligée.

(1) *Arch. Physiol.*, 1889, p. 100.

(2) Dans son allocution à la Société de Biologie, en prenant possession du fauteuil présidentiel laissé libre par la mort de Marey, M. le professeur Giard, faisant allusion à ces recherches, proclamait Marey : *le précurseur de l'École moderne d'Embryogénie morphodynamique si florissante en Allemagne* (*Comptes rendus. Soc. Biol.*, 7 janvier 1905).

(3) Marey avait montré quel est, dans un muscle, le facteur déterminant de la longueur de la partie musculaire. M. Anthony a recherché les causes déterminantes de la localisation du tendon à une extrémité du muscle plutôt qu'à l'autre. Il a montré, par l'étude anatomique et par l'expérimentation, que la compression des muscles les uns par les autres joue le rôle d'un facteur important. (*C. R. Soc. Biol.*, 15 février et 8 mars 1902. *C. R. Ac. Soc.*, 19 oct. 1903). Il a également établi l'influence de la mobilité absolue ou relative et celle de la fixité de l'un ou l'autre rayon osseux sur lesquels le muscle s'insère (*C. R. Soc. Bibl.*, 25 oct. 1902).

Dans une seconde série de recherches, M. Anthony a étudié le facteur déterminant de la forme des os ; il a fait à ce propos de nombreuses expériences sur l'influence qu'exercent les muscles temporaux sur la forme du crâne.

Il est parvenu à prouver expérimentalement que c'est le muscle temporal qui, en se développant, fait naître sur le crâne les crêtes sagittale et occipitale qui caractérisent les carnassiers. C'est lui qui modèle en quelque sorte l'arcade zygomatique et l'apophyse coronoïde de la mandibule. Enfin, c'est de la compression qu'il exerce sur le crâne que relèvent les impressions de la voûte si profondément marquées chez les animaux à temporaux développés.

Il a montré enfin l'étroit rapport qui existe dans la série des mammifères entre le développement de temporaux et l'exiguïté de l'encéphale.

« Aujourd'hui, disait-il (1), c'est la recherche des faits qui nous occupe : nous travaillons pour des successeurs bien éloignés peut-être ; nous accumulons pour eux les matériaux d'une vaste synthèse qui leur permettra d'embrasser tous ces faits dans un point de vue général et d'en faire sortir des lois simples.

« Dès aujourd'hui, toutefois, la lumière semble se faire sur certains points des sciences naturelles et certaines lois commencent à se dégager. »

Sur ce terrain, Marey était passé maître : suivant en cela la méthode des physiciens, il réalisait des *schémas* du mouvement à l'aide desquels il reconstituait les phénomènes les plus complexes qu'il avait préalablement décomposés par l'analyse graphique (fig. 8).

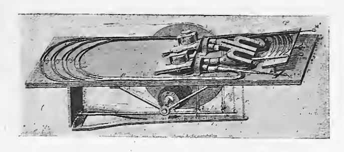


Fig. 8. — Appareil schématique de Marey reproduisant les principaux phénomènes mécaniques de la double circulation du sang.

La synthèse, si brillamment introduite en chimie par Berthelot, n'avait pas encore droit de cité dans les sciences biologiques, au point de vue du moins qui intéressait surtout Marey : elle devait intervenir utilement, « *soit pour contrôler les résultats obtenus par l'analyse, soit pour fournir une démonstration claire et saisissante des phénomènes* ».

Dans un autre ordre d'idées, Marey a réalisé des synthèses du mouvement plus saisissantes encore : quand il eut repris avec la chronophotographie l'étude cinématique de la locomotion terrestre et aérienne, il a construit des figures en relief d'après les données photographiques; il a moulé lui-même, par exemple, des oiseaux en plein vol, et, à l'aide *du phénakisticope*,

(1) *Le mouvement dans les fonctions de la vie*, 1868, p. 66.

il a permis de suivre (fig. 9), en ralentissant le mouvement, des changements d'attitude que l'œil est incapable d'observer (1).

Un mois à peine avant sa mort, Marey présidait à la construction d'un appareil schématique destiné à montrer les conditions mécaniques dans lesquelles s'ajoutent les secousses musculaires suivant leur force et leur fréquence.

On retrouve dans le matériel de ses laboratoires les débris d'innombrables schémas qui tous ont autrefois servi à ses études de contrôle ou à ses démonstrations ; Marey en usait largement, en vertu de cette idée « *qu'un phénomène n'est bien connu que quand on a pu le reproduire schématiquement* ».

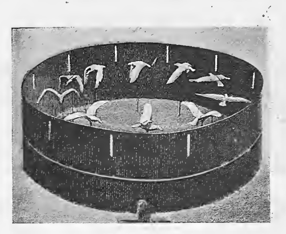


Fig. 9. — Zootrope dans lequel sont disposées dix images en relief d'un goéland dans les attitudes successives du vol.
(*Réduction d'une figure du « Mouvement »*, 1894).

Marey a toujours envisagé *l'application pratique des données physiologiques*, tout particulièrement à la médecine.

Il se défendra lui-même d'avoir affecté pour la médecine le dédain qu'on lui a prêté : « La physiologie est une science, disait Claude Bernard, la médecine est un art. » Mais cet art, Marey l'associait étroitement à la physiologie qui doit en être

(1) La stroboscopie a été étudiée par Marey, au point de vue de son évolution et de ses rapports avec la chronophotographie, d'abord dans un mémoire des *Archives de Physiologie* (1889, p. 510), puis, plus complètement, dans son ouvrage sur *le Mouvement* (p. 298), Paris, G. Masson, 1894.

l'inspiratrice, et il prenait la peine de tirer lui-même les applications des données scientifiques qu'établissaient ses expériences (1).

« Assurément, disait-il (2), toute recherche scientifique offre par elle-même un puissant attrait ; l'espérance d'atteindre la vérité suffit à soutenir les efforts de ceux qui la poursuivent ; la contemplation des lois de la nature a été pour ceux qui les ont découvertes une grande et noble jouissance. Mais, pour l'humanité, la *science n'est que le moyen* ; le *progrès est le but*. Montrer qu'une étude peut conduire à quelque application utile, c'est entraîner avec soi, dans la recherche, bien des gens qui se seraient bornés à la suivre de loin, avec le seul intérêt de la curiosité. »

Telle est son idée générale.

Tous ses travaux sont orientés dans le sens de l'application pratique.

Les convictions de Marey au sujet des applications médicales de la physiologie étaient si bien établies qu'à une époque de sa carrière où la discussion des travaux des maîtres pouvait paraître bien audacieuse de la part d'un jeune savant, il n'hésitait pas à émettre librement son opinion; son culte pour John

(1) Marey a précisé, dans sa notice de 1876 (Paris, Masson) ses tendances aux applications pratiques de la physiologie, en résumant son livre sur la *Physiologie médicale de la circulation du sang*.

« Dans cet ouvrage, dit-il (*l. c.*, p. 29), l'auteur cherche à appliquer tous ses travaux antérieurs à l'étude des maladies de l'appareil circulatoire. Il constate que le médecin ne peut se renseigner sur l'état de cette fonction que d'après les caractères du pouls, des battements du cœur, des bruits vasculaires, de la température et de la coloration des différentes parties du corps ; aussi est-il d'une extrême importance d'établir la signification de ces différents caractères. »

Il s'est attaché « à combattre l'erreur commune qui tend à éloigner la physique de la médecine et à faire de cette dernière une science à part, ayant ses procédés et ses moyens d'investigation spéciaux. Déjà l'auscultation, la percussion, l'anatomie micrographique, la chimie physiologique, les expériences de thermométrie faites sur les animaux et sur l'homme, ont envahi le domaine de la médecine pure et ont apporté au diagnostic des maladies des moyens nouveaux et précieux. En fournissant aux médecins les moyens de contrôler mécaniquement les perceptions de leurs sens par rapport aux maladies de la circulation, en leur donnant l'exemple d'une reproduction schématique des principaux phénomènes physiologiques ou morbides de cette fonction, et en mettant à leur disposition un appareil enregistreur qui remplace le tact faillible par des tracés graphiques d'une sincérité et d'une vérité irrécusables, l'auteur croit avoir servi aux progrès de la médecine scientifique. »

(2) *Machine animale*, 1873. Introd., p. VII.

Hunter et son admiration pour Claude Bernard ne l'empêchaient pas d'écrire, en 1863 (1):

« Il semble qu'en France la médecine accepte moins facilement que partout ailleurs les découvertes de la physiologie, et, tandis que chez nos voisins l'expérimentation est prise pour guide dans les études médicales, il se fait chez nous un retour à des doctrines métaphysiques qui ont pourtant bien prouvé leur stérilité.

« Peut-être les physiologistes ont-ils, par un excès de réserve, arrêté les applications de leurs découvertes.

« On a vu J. Hunter reculer devant les conséquences de ses propres expériences sur la contractilité des artères et se ranger aux opinions médicales anciennes relativement à la nature de l'inflammation.

« De nos jours, Cl. Bernard (2), par un respect semblable de la tradition, a combattu les théories qui se basaient en partie sur ses propres expériences, et qui, suivant les idées de Henle, expliquaient la congestion par la paralysie des vaisseaux. C'est à peine si notre savant physiologiste se laisse entraîner aujourd'hui par le courant d'idées qu'il a provoquées.

« Qu'on accepte donc franchement les conséquences qui découlent des expériences physiologiques, et que l'on ne croie pas manquer de respect aux anciens en faisant sortir un progrès des découvertes modernes. »

Claude Bernard ne lui sut pas mauvais gré de cette boutade juvénile et s'associa de grand cœur à ses collègues pour ouvrir à Marey les portes du Collège de France.

Marey se montrait, du reste, plein de confiance dans l'avenir, et l'on peut dire aujourd'hui, à quarante ans de distance, que beaucoup de ses heureuses prévisions se montrent justifiées :

« Un jour viendra, sans doute, disait-il (3), où la physiologie pourra rendre un compte exact de ces altérations de la nutrition, qui, du simple trouble fonctionnel, conduisent, par gradations insensibles, jusqu'à la lésion anatomique. »

Sur ce point une éclatante démonstration a été fournie par la clinique, quand Potain a montré la filiation des accidents con-

(1) *Physiologie médicale de la circulation du sang*, p. 395, 396.

(2) *Leçons sur la physiologie pathologique du système nerveux*, 1858, t. II, p. 507.

(3) *Physiologie médicale de la circulation du sang*, 1863, p. 326.

duisant, d'une simple affection douloureuse gastro-hépatique, à la dilatation aiguë du cœur et à l'insuffisance auriculo-ventriculaire.

« Ce serait pour la médecine, ajoute-t-il, une infériorité réelle que de ne pas profiter de ces découvertes, de n'avoir pas, elle aussi, le moyen de reconnaître, avec une précision très grande, les variations que peuvent subir dans les maladies certains mouvements que nos sens perçoivent mal. Les médecins l'ont bien compris et, en Allemagne surtout, où les études physiologiques sont plus intimement unies à celles de la médecine, l'introduction de moyens exacts d'analyse est un fait accompli (1).

Près de vingt ans après avoir développé ces idées, Marey, dans son second ouvrage sur la circulation du sang, se montrait tout aussi soucieux des applications pratiques de ses travaux et de l'introduction en clinique de ses appareils enregistreurs :

« Sans négliger, dit-il (2), les questions purement scientifiques, j'ai essayé de développer ce qu'on pourrait appeler *la physiologie du médecin*, en recherchant les applications que l'on peut faire de la physiologie à la médecine pratique. Je me suis efforcé, en outre, d'effacer les différences qui existaient entre les procédés expérimentaux applicables seulement dans les laboratoires et les moyens d'investigation que les médecins peuvent employer. »

Il est inutile d'insister : en ce qui concerne la fonction circulatoire, Marey vient de nous montrer surabondamment sa préoccupation constante d'appliquer les découvertes de la physiologie à la pratique médicale.

Voulons-nous maintenant rechercher en Marey l'*hygiéniste* que bien peu connaissent, même parmi les médecins? L'étude si remarquable qu'il donna en 1884 et 1885 à l'Académie de Médecine sur les conditions de la propagation du choléra va nous révéler un hygiéniste rompu à toutes les difficultés de la statistique; dans ce travail d'un genre tout nouveau, nous voyons Marey exercer son sens critique affiné d'expérimentateur.

(1) *Physiologie médicale de la circulation du sang*, 1863. Introd., p. XIII.
(2) *La circulation...*, 1881. Avant-propos, p. I-II.

A l'occasion de l'épidémie de choléra de 1884, il prend, à l'Académie de médecine, l'initiative d'une enquête approfondie sur le mode le plus habituel de transmission du choléra par les eaux contaminées.

« En Angleterre, le Dr Snow avait déjà relaté l'observation mémorable d'un quartier tout entier de Londres, dans lequel le choléra avait été introduit, distribué en quelque sorte dans chaque maison, avec les eaux potables contaminées à leur source. L'histoire de la pompe de Broad Street est pour les médecins anglais un enseignement inoubliable et dont le monde entier doit profiter. Rien ne manque à cette observation pour la rendre terriblement instructive. »

Marey entreprend d'abord une enquête personnelle :

« Notamment, dit-il, en cherchant comment la mortalité s'est répartie dans un pays dont la topographie m'est familière, j'ai eu la bonne fortune de trouver, relativement à ma ville natale, des renseignements statistiques assez complets. »

Dans ses observations on relève des formes variées de contamination des eaux potables, et, en correspondance avec ces formes, des foyers épidémiques de caractères différents.

« Vastes surfaces jonchées de morts quand une canalisation y distribue des eaux souillées par les déjections cholériques; enclaves de faible mortalité pour les quartiers alimentés d'eau pure ; épidémies de rues le long d'égouts dont le contenu infect s'infiltre dans les eaux potables; groupes de maisons atteintes autour d'un puits contaminé, ou le long d'un cours d'eau dont on peut suivre l'influence dangereuse tout le long de son parcours. »

Enfin, la conclusion pratique destinée à franchir les limites de l'enceinte académique:

« En attendant que les documents topographiques sur le mode de propagation du choléra puissent être recueillis dans des conditions favorables, on a le droit, dès maintenant, d'affirmer que, parmi les influences multiples qui peuvent transmettre la maladie, il en est une qui, par son intensité, domine toutes les autres, *c'est la souillure des eaux livrées à l'alimentation publique*. Assurer, dans chaque localité, la pureté des eaux potables devra être la première préoccupation des hygiénistes, le premier devoir de l'administration. »

A la suite et comme sanction de cette étude personnelle, un questionnaire fut rédigé par l'Académie de médecine et adressé

à tous les médecins : les réponses formèrent un volumineux dossier que Marey étudia avec l'aide du Dr Thoinot, alors interne des hôpitaux et qui fournit, selon la manière habituelle de Marey, un tableau graphique des plus instructifs d'où il tira des conclusions, encore utiles à rappeler à vingt ans de distance.

Si l'on connaît peu chez nous, bien qu'il ait été écrit en français et publié dans les mémoires de l'Académie de médecine, ce travail si décisif de Marey qui nous révèle un hygiéniste de premier ordre, sait-on mieux que le même savant s'est affirmé, il y a vingt-cinq ans, dans une étude publiée en anglais, comme un fervent disciple de *Pasteur?* Cela est peu probable, et je demande à y insister un instant.

Marey avait assurément, comme tous les gens de science et comme tous les médecins éclairés, témoigné de son admiration pour la grande doctrine; mais il a cru devoir faire plus et publier sa profession de foi : dans un article condensé, d'une vingtaine de pages, écrit en manière de délassement à Naples, il a donné, en 1880, à la revue anglaise *Minerva* (1), dans la langue de Lister, un large exposé des vues de Pasteur, de leur portée pratique, des espérances qu'elle faisait concevoir et qui se sont réalisées depuis. C'était bien, comme le dit le titre de cet article : « *Une révolution en médecine* », et personne ne pouvait l'exposer avec plus d'autorité qu'un savant, physiologiste et médecin, ayant, pour l'apprécier, le recul nécessaire, puisqu'il en suivait les progrès en spectateur indépendant.

Marey terminait cette étude, plus profonde dans le fond que dans la forme, par cette assurance donnée au lecteur convaincu, à celui qui observerait les règles d'hygiène déduites de la donnée pastorienne :

« Le terme normal de la vie humaine sera plus fréquemment reculé jusqu'à un âge avancé, jusqu'à l'heure où, le corps épuisé par les fatigues d'une longue carrière, mais le cœur satisfait de la vie, nous aurons acquis le *droit* au repos. »

(1) Marey. A Revolution in Medicine (*Minerva. A monthly Review*, 3 Ap. 1880). (Je ne connais pas de traduction française de ce travail.)

N'est-il pas opportun d'appliquer à Marey lui-même la dernière partie de ces mots écrits par lui ?

Mais quittons le domaine de la médecine où Marey vient d'affirmer ses tendances pratiques, pour rappeler brièvement l'*utilisation* qu'il entrevoyait de ses études de *mécanique animale*.

Dans ses travaux sur la locomotion de l'homme et des animaux, à côté des déterminations purement scientifiques, apparaît toujours la recherche des applications : Marey répondait en cela au programme qui devait diriger les études poursuivies à la Station physiologique avec le concours de la ville de Paris :

« La connaissance de la locomotion terrestre mettra fin, disait-il, à bien des discussions et des tâtonnements ; on pourra préciser les conditions dans lesquelles s'obtient le maximum de vitesse, de force et de travail du moteur vivant; on ne verra plus imposer des exercices militaires rejetés plus tard comme inutiles et ridicules ; on n'assistera plus à ce spectacle anormal de soldats écrasés sous d'énormes charges dans un pays, n'ayant rien à porter dans un autre; la méthode d'entraînement et l'enseignement de la gymnastique auront enfin des bases scientifiques. »

L'étude du vol des oiseaux, à son tour, tendait à fournir des données précises aux recherches sur la navigation aérienne. Marey croyait fermement au succès des machines volantes conçues sur le plan de l'oiseau.

« Nous essaierons, écrivait-il, d'imiter la nature et nous verrons une fois de plus que c'est en s'inspirant d'elle qu'on a le plus de chance de résoudre les problèmes qu'elle a résolus (1). »

Telle a été la tendance bien nettement affirmée des expériences poursuivies si longtemps par Marey sur le fonctionnement de la machine animale.

L'économie du travail moteur y tenait la première place. On peut dire que toute sa vie Marey s'est employé à rechercher la meilleure utilisation des forces de l'homme et des animaux, en faisant ressortir le rôle bienfaisant de l'*élasticité* qui amortit les

(1) *La Machine animale,* 1873, Introd., p. XI, et TATIN. *C. R. Lab. Marey,* 1876.

chocs destructeurs du travail ; ses recherches sur cette grande question datent, en effet, de 1858 ; il n'a cessé de les poursuivre depuis cette époque, et sa dernière étude, parue le 15 mars 1904, dans la *Revue des Idées* (1), deux mois avant sa mort, en a donné une brillante synthèse.

Cette revue d'ensemble, péniblement rédigée pendant sa dernière maladie et qu'il a prié son assistant dévoué, le Dr Manouvrier, de mettre au point, a été écrite à l'occasion de l'adoption par l'artillerie du tracteur élastique préconisé par lui en 1874.

« L'application de la traction élastique, disait-il, vient d'être adoptée par l'artillerie française. Elle aura donc mis *trente ans* pour revenir dans son pays d'origine ; ce qui prouve une fois de plus (ajoutait-il avec une aimable philosophie) que tout vient à point à qui sait attendre. »

Ce même homme si nettement *utilitaire*, Marey, que les médecins revendiquent à juste titre pour un des leurs, n'était pas, comme on l'a dit, *artiste à ses heures*.

Il était artiste-né, impressionné à l'extrême par la contemplation de la nature, impressionné à l'excès, si j'osais dire, par les auditions musicales, artiste dans ses procédés d'étude, dans la création des appareils où il réalisait des solutions mécaniques élégantes qui faisaient l'étonnement des professionnels, artiste quand il exécutait de ses propres mains des moulages de toute sorte, des bustes de famille, des représentations en relief de l'oiseau en plein vol.

Son sens artistique se révélait encore dans sa façon d'écrire, de présenter ses travaux, d'organiser une conférence comme celle où j'ai eu le plaisir de l'assister, en 1875, à Bruxelles, et qui est restée célèbre chez nos voisins ; pas une exposition de peinture ou de sculpture où il n'allât étudier les rapports de l'art et de la science.

Et quand il écrivait, avec son sens critique si cultivé, des chapitres sur le rôle que pouvait jouer la vérité photographique

(1) MAREY. L'économie de travail et l'élasticité (*Revue des Idées*, t. I, no 3, 15 mars 1904).

dans la représentation artistique des attitudes de l'homme ou des allures des animaux, ne se révélait-il pas un artiste consommé? Il dit modestement (1) :

« Dans l'infinie variété des attitudes que montre la chronophotographie, il en est certainement plusieurs que les artistes pourraient accepter sans enfreindre les lois de l'esthétique, cela donnerait à la représentation de ces mouvements une variété intéressante (2).

« Sur ces documents, les artistes trouveraient aussi l'expression fidèle de l'action des muscles dont les reliefs, visibles sous la peau, traduisent l'état de contraction ou de relâchement. »



Fig. 10. — Statuette de M. Engrand représentant un coureur d'après une image chronophotographique.
(*Photographie F. F. d'après la maquette originale.*)

Voici, par exemple (fig. 10), une statuette habilement exécutée par M. Engrand d'après les chronophotographies et qui représente un coureur saisi à l'un des temps de la course.

(1) Marey. *Le mouvement*, p. 168, 1894.

(2) M. Kronecker, dans son Eloge de Marey au Congrès international des physiologistes (Bruxelles, août-septembre 1905), insiste sur l'intérêt artistique des figures chronophotographiques recueillies par Marey.

A propos de celles du coureur, il dit (p. 22) : « Il faut alors, grâce à ces

II. — LA MÉTHODE GRAPHIQUE (1).

Tout au début de sa carrière scientifique, en 1863, Marey, déjà célèbre par ses études sphygmographiques chez l'homme et par les expériences de cardiographie exécutées avec M. Chauveau sur les animaux, indiquait, avec un véritable enthousiasme que les années n'ont pas refroidi, le rôle capital de la *méthode graphique.*

Il écrivait en 1863, dans l'Introduction de son livre sur la circulation du sang :

empreintes indiscutables, constater l'erreur commune à nos peintres qui figurent pendant sa course l'homme penché en avant : le torse est rigoureusement droit, sauf pour la traction ou la poussée d'un fardeau, sinon il y a chute. »

Au sujet des attitudes du cheval en action, M. Kronecker cite un article de l'*Indépendance belge*, du 19 mai 1904, intitulé « *Marey et Phidias* » et rappelant qu' « au palais des Académies, un officier de cavalerie français (sans doute le colonel Duhousset) démontra que Phidias, en sa frise du Parthénon, cinq siècles avant notre ère, avait réalisé ces conditions esthétiques qui se dégagent des études de Marey ».

Il rappelle aussi les travaux de M. Maurice Emmanuel qui a étudié, avec le concours de Marey, la danse antique et la danse moderne dans un livre très remarqué, résumé par lui dans une Conférence donnée à l'Université de Bruxelles, « en montrant dans le pas qui orne certains vases grecs ou étrusques l'origine, à peine modifiée à travers les siècles, du pas qui se danse encore dans les ballets d'opéra ».

(1) Il est intéressant de consigner ici les passages principaux du Rapport lu à l'Académie des sciences sur les travaux de Marey, par H. Milne-Edwards, au nom de la Commission du Prix Lacaze (*C. R.*, déc. 1874, et *Rev. Scientif.*, 16 janvier 1875, p. 684) (ce prix, décerné alors pour la première fois, fut à l'unanimité attribué à Marey) :

« Il fallait arriver à faire recueillir et retracer l'observation par les instruments eux-mêmes, avec une délicatesse que les sens bornés de l'observateur n'auraient jamais pu atteindre, avec une précision absolue, d'une manière continue, sans relâche ni défaillance.

« C'est ce problème si difficile qu'a résolu M. Marey pour la physiologie et pour la médecine : il a créé des instruments et des appareils à l'aide desquels le phénomène vital, s'inscrivant de lui-même, se trouve soustrait à l'appréciation souvent impossible et incorrecte de l'observateur et est soumis à l'évaluation délicate et rigoureuse d'un instrument de précision.

« Grâce à M. Marey, les physiologistes sont donc aujourd'hui armés dans la plus forte mesure pour attaquer le domaine de l'inconnu; ils sont pourvus d'instruments nouveaux à l'aide desquels ils pénètrent dans les phénomènes les plus complexes de la vie, en fixant les formes les plus fugaces et les nuances les plus délicates. »

« Quand un mouvement change à chaque instant, quand, prenant à chaque fraction de seconde une allure différente, il défie l'œil de le suivre, la pensée de l'analyser, va-t-il échapper au physicien? Nullement. Le voici enregistré par un appareil et fixé sur le papier. Il vient alors se soumettre à l'équerre et au compas. Il volait tout à l'heure, et, maintenant captif, il explique de lui-même les lois qui le gouvernent. Il est compris (1). »

Quinze ans plus tard, en 1878, ayant multiplié les applications de la méthode et mené à bonne fin, grâce aux plus ingénieux appareils, ses études sur la locomotion humaine et animale, Marey publiait son ouvrage d'ensemble sur la *Méthode graphique dans les sciences expérimentales.*

Il développait, dans cette œuvre magistrale, les applications de la méthode et faisait pressentir les développements qu'elle peut prendre, « *sans qu'on puisse*, disait-il, *assigner de limites à sa bienfaisante extension* ».

Elle supplée à l'insuffisance de nos sens, elle traduit les phénomènes de mouvement sous une forme saisissante « *que l'on pourrait appeler le langage des phénomènes eux-mêmes, tant elle est supérieure à toutes les autres formes d'expression* ».

Cette méthode, que Marey a fait sienne par les développements qu'il lui a donnés pendant près de cinquante années (2), répond à deux besoins. C'est un mode d'expression et un procédé de recherches.

1° *Comme mode d'expression*, « la courbe exprime les phénomènes les plus variés, transforme d'obscures statistiques en une exposition lumineuse, condense sous le regard et fait embrasser d'un coup d'œil une quantité énorme de documents (3) ».

Toutes les sciences ont recours à ce procédé de représentation condensée : les graphiques si précieux du mouvement des trains sur les chemins de fer, que nous devons à l'ingénieur

(1) *Phys. méd. de la circulation du sang.* (Introd., p. XII, XIII, 1863).
(2) MAREY. Cinquante ans de méthode graphique (*Cinquantenaire. Soc. de Biol.*, 1900, Masson et Cie).
(3) *La Méthode graphique dans les sciences expérimentales*, Paris, G. Masson, 1878.

Ibry, constituent l'un des types que Marey citait le plus volontiers.

Une expression graphique saisissante et instructive entre toutes est fournie par le tableau suivant (fig. 11) qui raconte en deux lignes la lamentable épopée de la campagne de Russie.

2° *Comme mode de recherches*, la méthode graphique simplifie et précise le travail de l'expérimentateur.

Les appareils inscripteurs tracent d'eux-mêmes la courbe des phénomènes dont ils sont chargés de suivre les phases; ils fournissent des documents d'une fidélité irrécusable si l'exploration initiale et l'inscription sont correctes, et permettent de

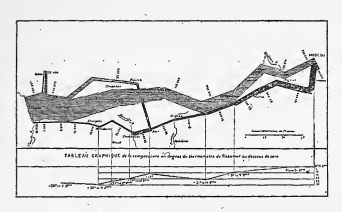


Fig. 11. — Tableau de M. Minard, inspecteur général des Ponts et Chaussées, montrant l'amoindrissement des effectifs de l'armée française pendant la campagne de Russie : du Niémen à Moscou et de Moscou au Niémen.

(*Réduction photographique de l'original prêté par l'Institut Marey.*)

saisir des relations qui eussent forcément échappé aux yeux les plus exercés et les plus attentifs. Ils tracent d'une manière continue le rapport de l'espace au temps qui est l'essence du mouvement. Si rapide ou si lent qu'il soit, le déplacement d'un corps peut être inscrit, qu'il s'agisse de l'énorme vitesse des projectiles de guerre ou de l'extrême lenteur de l'accroissement d'un végétal. La méthode ne se borne pas à fournir la connaissance d'un mouvement, notion essentiellement incomplète : elle permet la véritable détermination d'une force, c'est-à-dire celle du travail mécanique produit.

Marey a introduit, dans la pratique de la physiologie en France (1), la méthode graphique, née dans notre pays en 1734 (2), et déjà employée en Allemagne par Ludwig qui l'avait inaugurée par la transformation du manomètre à mercure en manomètre enregistreur, par Vierordt qui inventa le sphygmographe.

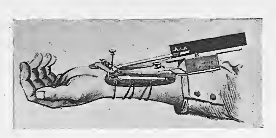


Fig. 12. — Sphygmographe direct de Marey en place sur l'artère radiale.

Marey a modifié en le perfectionnant de la façon la plus heureuse le sphygmographe de Vierordt : il en a fait un appareil enregistreur du pouls artériel qui, aujourd'hui encore, à près de cinquante ans de distance, est le plus précis des instruments de ce genre.

(1) Marey a dû lutter beaucoup pour obtenir en France droit de cité à la méthode graphique. Il le dit lui-même dans la Préface du premier volume de ses travaux de Laboratoire (G. Masson, 1875, p. III) :

« Après avoir été pendant longtemps l'initiateur et le seul représentant de cette méthode parmi les physiologistes français, j'ai vu cesser enfin cet isolement pénible; un accueil sympathique a été fait à mes travaux; l'emploi de mes instruments s'est rapidement répandu; enfin le laboratoire où je travaillais seul compte aujourd'hui parmi ses élèves ou ses hôtes assidus de jeunes hommes animés d'un grand zèle pour la recherche; grâce à leur concours, j'espère voir s'étendre rapidement le champ de nos études expérimentales. »

Le succès a, comme on sait, répondu à son attente, mais sa persévérance même a parfois suscité des critiques. Il les relève sans amertume dans l'introduction de son ouvrage d'ensemble sur la méthode graphique : « Depuis vingt ans, à travers des recherches sur des sujets divers, j'ai poursuivi le même but, celui d'étendre la méthode graphique et de l'appliquer au plus grand nombre de phénomènes possible. On a dit, en parlant de mes travaux, « *que c'était toujours la même chose* ». Cette appréciation, dictée sans doute par une excessive bienveillance, serait, si je l'avais méritée, la plus grande récompense de mes efforts. Elle prouverait que j'ai approché de mon but, qui était de soumettre un grand nombre d'études à une méthode unique, à celle qui me semble promettre à la science un rapide développement. » (*La méthode graphique*, Introd., p. XIX. Paris, G. Masson, 1878.)

(2) Anémométrographe du marquis d'Ons-en-Bray, 1734. V. Radau, *Historique météorologique*.

Cet appareil est le type des inscripteurs directs avec levier amplificateur : les contrôles auxquels il a été soumis depuis Ch. Buisson (1859), jusqu'à la Commission internationale de l'Institut Marey (1902-1904) (1), ont montré la valeur des documents qu'il fournit, quand les conditions du levier type sont réalisées et quand l'amplification qu'on lui demande ne dépasse pas le rapport de 10/1.

Mais si l'inscripteur direct était suffisant pour les mouvements exécutés par un mobile qu'il est facile de mettre pour ainsi dire au contact de la surface sur laquelle le graphique est recueilli, il devenait impossible à appliquer quand le mouvement devait être transmis à distance.

Marey, dès ses premières expériences de 1857, s'est heurté à cette difficulté; et quand, peu après, il a voulu transmettre à un appareil inscripteur les mouvements du cœur par exemple, il a essayé de la transmission par l'eau : il n'eut que des insuccès.

C'est alors qu'apparut la méthode de Ch. Buisson (2), jeune

(1) Rapport de M. Athanasiu au Congrès des Physiologistes de Bruxelles, septembre 1904, et *Travaux de l'Association de l'Institut Marey* (MM. Athanasiu et Cellérier), Paris, Masson, 1905.

(2) La méthode de Ch. Buisson se ramène aux données essentielles que représente la figure ci-jointe, reproduite d'après le dessin original qu'a bien voulu me communiquer M. le Dr Ch. Buisson.

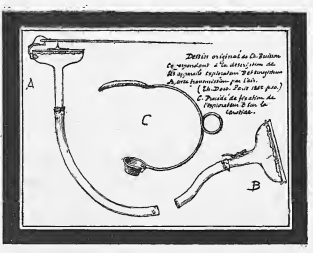


Fig. 13. — Premiers appareils pour l'inscription des mouvements à distance au moyen de la transmission par l'air. (Dr Charles Buisson, 1859-1860.)

savant contemporain de Marey et son compagnon d'études dans le laboratoire de Martin Magron : Buisson imagina la *transmission par l'air*, et Marey, en maintes circonstances, s'est fait un devoir de lui en rapporter tout l'honneur (1). Il put, à l'aide

On y voit (fig. 13) un explorateur des battements du cœur ou des pulsations artérielles (a), un tube de transmission (t) et un enregistreur à levier (l); tout le système est plein d'air et une soupape (s) permet de le ramener à la pression normale.

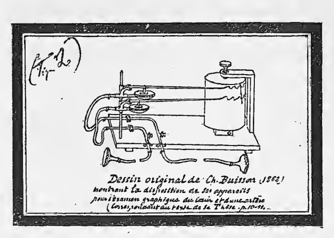


Fig. 14. — Disposition adoptée par le Dr Charles Buisson pour l'inscription simultanée de deux ou plusieurs mouvements au moyen de la transmission par l'air.

A l'aide de ces appareils disposés en série (fig. 14), l'auteur a pu inscrire simultanément et à distance plusieurs mouvements.

Le Dr Ch. Buisson, de La Louvesc (Ardèche), actuellement maire de Satillieu (Ardèche), avait imaginé et réalisé l'inscription à distance au moyen de la transmission par l'air en 1859 (*Soc. Biolog.*, février 1861, et *Gaz. méd.*, Paris, mars 1861), il a développé sa technique et formulé ses résultats sur le dicrotisme et le retard du pouls, etc., dans sa thèse de doctorat de 1862 qui, en 25 pages, condense un travail expérimental que nous ne saurions trop admirer aujourd'hui. M. Ch. Buisson a mis gracieusement à ma disposition ses dessins et ses tracés originaux, un peu jaunis par le temps (ils datent de 1859) et que j'ai reproduits de mon mieux par la photographie.

(1) Marey, toujours soucieux de rendre l'hommage qui leur est dû aux véritables inventeurs des méthodes qu'il a portées à un si haut degré de perfection, reporte très justement à Ch. Buisson l'honneur de la méthode graphique avec transmission par l'air, méthode qui constitue la base essentielle de tous les procédés d'inscription à distance.

« L'idée de transmettre un mouvement à distance au moyen de tubes pleins d'air appartient à M. Ch. Buisson. En 1858, nous avions essayé d'obtenir cette transmission à l'aide d'un tube de plomb muni à ses extrémités d'ampoules élastiques... Lorsqu'une de ces ampoules était introduite dans le cœur par la veine jugulaire, il fallait qu'une force considérable la comprime, pour que la colonne

de cette ingénieuse méthode, qui remplissait toutes les conditions de sécurité et de commodité, exécuter avec M. Chauveau ses expériences célèbres de cardiographie chez les grands animaux (fig. 15).

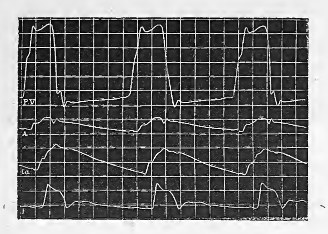


Fig. 15. — Courbes cardiographiques de Chauveau et Marey recueillies sur le cheval.
P.V, Pression intra-ventriculaire.
A, Pression aortique. — Ca, Pression carotidienne.
F, Pression fémorale.

Marey ne tarda pas à appliquer cette méthode à l'étude des phénomènes les plus variés, mouvement des ondes liquides, secousses et contractions musculaires, mouvements de la locomotion de l'homme, du cheval, de l'oiseau, cardiographie et pneumographie chez l'homme.

liquide contenue dans le tube entrât en mouvement et que le levier enregistreur fût soulevé. Le ventricule seul pouvait produire cet effet, tandis que l'action de l'oreillette ne donnait lieu à aucun mouvement du levier qui lui correspondait.

« En 1860, M. Buisson imagina un moyen de transmettre au sphygmographe que nous venions de présenter à l'Académie des Sciences les battements de différentes artères sur lesquelles notre instrument ne serait pas applicable. A cet effet, ce physiologiste se servait de deux entonnoirs conjugués (voir fig. 12), dont un tube de caoutchouc réunissait les becs. Le pavillon de chacun de ces entonnoirs était recouvert d'une membrane élastique... Il résultait de cette disposition que si l'on exerçait une pression sur la membrane de l'un de ces entonnoirs, la membrane de l'autre se soulevait par la compression de l'air contenu dans l'appareil. M. Buisson adaptait à cette seconde membrane un disque léger surmonté d'une arête qui soulevait le levier d'un sphygmographe. Dès lors, si l'on appliquait sur une artère la membrane du premier entonnoir, les battements

Il perfectionna l'outillage et dota la technique physiologique d'innombrables appareils explorateurs variant avec la nature du mouvement à explorer : nous en donnerons plus tard, dans le cours de ces Leçons, l'indication à propos des résultats fournis par la méthode graphique.

Il ne s'agit ici que de l'exposé général de la méthode : ce que nous en avons dit suffit à en établir la valeur et à faire pressentir la multiplicité des conditions dans lesquelles elle est applicable.

A ces procédés d'inscription des mouvements eux-mêmes, Marey joignit bientôt l'inscription des divisions du temps avec des chronographes réglés à des vitesses différentes et avec les signaux magnéto-électriques de Marcel Deprez.

C'est à cette méthode que M. Chauveau a justement donné dans ces dernières années le nom de *chronostylographie*.

Des recherches récentes exécutées à l'Institut Marey ont précisé les meilleures conditions à réaliser dans la construction de ces appareils explorateurs et enregistreurs, et ont établi la supériorité de la méthode de transmission par l'air sur les divers procédés de transmission par les liquides.

du vaisseau se transmettaient au levier qui les enregistrait. » (MAREY, *Physiol. méd. de la circulation*, 1863, note page 51.)

Marey n'en avait pas fait encore usage quand il vint à Alfort, en 1860, pour procéder avec M. Chauveau à ses premières expériences de cardiographie sur le cheval.

Voici en quels termes familiers le lui rappelait M. Chauveau, dans son discours à son « cher vieil ami » à l'occasion de son cinquantenaire (*Collège de France*, 1902) :

« Vous veniez à Alfort justement pour tenter l'inscription des pressions et des mouvements intérieurs du cœur de cheval, en vue de la vérification du rôle qu'un de vos maîtres attribuait à l'oreillette dans la production de la pulsation cardiaque. Naturellement, vous acceptiez en plein les idées de votre ancien chef. L'outillage tout préparé que vous apportiez avec vous en témoignait amplement. Il supposait à l'oreillette une puissance dont elle n'est nullement capable. Familier comme je l'étais déjà alors avec le mécanisme du cœur, je pus vous avertir à l'avance que vos explorateurs resteraient inertes et ne vous donneraient aucune indication. En quelques minutes, ils étaient mis en place et vous constatiez la justesse de mes prévisions. Vous pouviez de plus, par l'étude du cœur mis à nu, vous rendre compte des conditions dans lesquelles nos tentatives d'inscription des mouvements de cet organe, sur le sujet physiologique, devaient être instituées pour avoir chance de réussir. (*Cinquantenaire de Marey*, p. 36.)

III. — LA CHRONOPHOTOGRAPHIE (1).

La méthode graphique, malgré son immense portée, ne pouvait prétendre à fixer tous les phénomènes de mouvement; elle restait, d'autre part, conventionnelle en ce sens qu'elle n'exprimait les mouvements que par des signes et ne faisait pas assister aux changements de situation, de forme, de volume, subis par le sujet ou par l'organe en fonction : la photographie instantanée, sous ses formes si variées, est venue combler ces lacunes.

Une autre limite s'imposait naturellement aussi à la méthode graphique, l'insuffisance fréquente de la force motrice pour surmonter la moindre résistance (tel est le cas de l'électromètre de Lippmann, de celui de Thomson, du galvanomètre) : on pouvait facilement obtenir par la photographie la silhouette des mouvements de la colonne de mercure ou de l'aiguille sur une plaque sensible animée d'un mouvement de translation dans la chambre noire.

Mais la photographie n'est encore ici qu'un succédané de la méthode graphique : elle ne traduit que les phases d'un mouvement rectiligne en fonction du temps.

La méthode était appelée à jouer un plus large rôle; elle permettait d'aborder des problèmes d'une grande complexité et en donnait la solution concrète avec une facilité singulière.

Les prises de vues successives sur plaque fixe ou mobile ou sur pellicule devaient réaliser le grand progrès de déterminer les changements de position et la vitesse d'un mobile, avec une scrupuleuse fidélité.

En 1874, M. Janssen avait obtenu, avec son revolver astronomique, sur une plaque mobile (fig. 16), les images du passage

(1) Documents empruntés à Marey : *Supplément à la méthode graphique*. Paris, G. Masson, 1884, et *Le Mouvement*, Paris, G. Masson, 1894.

de Vénus au-devant du disque du Soleil. Ce savant traçait même, en 1876, tout un programme d'études de la locomotion terrestre et aérienne (1).

Mais il appartenait à Muybridge, de San-Francisco, d'exécuter, avec des procédés tout différents, les premières expériences de photographie instantanée sur la locomotion animale (2).

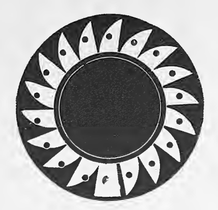


Fig. 16. — Fac-similé positif d'une plaque photographique obtenue par M. Janssen avec son revolver astronomique. (Passage de la planète Vénus sur le Soleil, le 8 décembre 1874.)

Muybridge faisait circuler un cheval, à des allures variées, au-devant d'un écran blanc quadrillé; l'animal rencontrait sur sa route et brisait des fils électriques, dont les ruptures successives ouvraient l'objectif d'une série d'appareils photographiques braqués en face de la piste sur les différents points du parcours.

Il a obtenu ainsi (fig. 17) des images précises déterminant les positions des membres et du corps à des instants successifs.

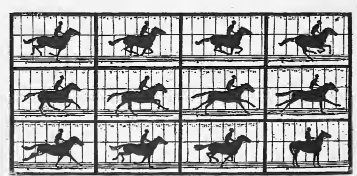


Fig. 17. — Premier spécimen des prises de vues à succession rapide du cheval au grand galop, obtenues par Muybridge de San-Francisco en 1880. (*Réduction d'un tableau de « la Nature ».*)

(1) Déjà, en 1865, à l'époque où la photographie ne disposait que de plaques à impression lente, Onimus et Martin avaient obtenu l'image des deux positions extrêmes du cœur de la tortue et du lapin en systole et en diastole. *Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, 1865.

(2) Muybridge. *The Horse in motion* (Turner a. C., London, 1882).

C'est alors que Marey conçut le projet de construire un appareil en forme de fusil permettant de viser et de suivre dans l'espace un oiseau qui vole, pendant qu'une plaque impressionnable recevrait une série d'images montrant les attitudes successives des ailes ; avec ce dispositif, Marey revenait à l'idée de M. Janssen et transformait, en le perfectionnant, le revolver astronomique en fusil photographique (fig. 18). Il réussit à imprimer à la glace sensible des alternatives de mouvements et d'arrêts assez brefs pour recueillir douze images par seconde, le temps de pose pour chacune d'elles ne dépassant pas 1/720 de seconde,

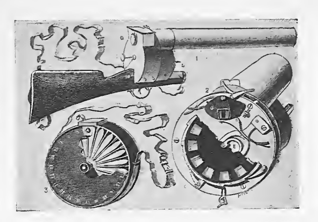


Fig. 18. — Fusil photographique de Marey (1882). — 1. Vue d'ensemble de l'appareil. 2. Vue de l'obturateur et du disque fenêtré. 3. Boite contenant 25 plaques sensibles.

(*Reproduction d'une figure de « la Nature »*.)

se réduisant même, dans certains cas, à 1/1440. Les figures qu'il a ainsi obtenues, plus nettes que celles de Muybridge et complétées par une mesure exacte des temps, lui ont fourni la confirmation la plus rigoureuse des principaux points établis par lui dans ses anciennes expériences graphiques, tout en révélant des faits nouveaux sur l'inclinaison du plan de l'aile, l'inflexion des rémiges, etc.

Tel a été le point de départ de la chronophotographie, aux développements de laquelle Marey a consacré ses efforts à partir de 1882 ; ses travaux ont été résumés dans le volume qu'il a

publié, en 1894, sur le mouvement (1), et, en 1900, dans son Rapport de l'Exposition universelle (2) ; nous essaierons d'en donner une idée, sans nous dissimuler l'insuffisance d'un exposé forcément aussi sommaire.

Marey a recueilli d'abord, en 1882, les images successives de sujets en mouvement sur une plaque fixe au-devant de laquelle tournait un disque fenêtré animé d'une certaine vitesse, et qui permettait l'admission de la lumière à des intervalles connus.

L'un de ses premiers appareils était contenu dans une cabine roulante (fig. 19) qui s'approchait ou s'éloignait du champ obscur, au-devant duquel se déplaçait le mobile, homme ou animal.

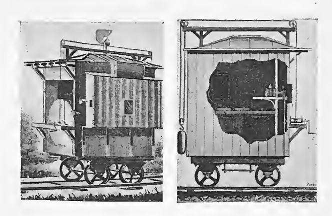


Fig. 19. — Chambre noire roulante contenant l'appareil à prises de vues successives sur plaque fixe.

Plus tard, en 1887, après l'introduction dans la pratique photographique des pellicules du Kodak, Marey réalisa successivement trois appareils à bande pelliculaire dans le dernier modèle desquels (fig. 20) les mouvements de la pellicule n'étaient plus confiés à un rouage indépendant, mais étaient solidaires des mouvements du disque.

C'est à l'aide de ce dernier appareil, perfectionné encore les années suivantes, que Marey a réalisé ces belles expériences chronophotographiques bien connues, sur les allures de

(1) *Le Mouvement*. Masson, 1894.
(2) Rapport. Classe XII, Photographie, Exposition universelle de 1900.

l'homme, celles du cheval (fig. 21), sur le mécanisme du retournement, sans point d'appui, du chat qui « retombe sur ses pattes » (fig. 22) (1) et sur le vol des oiseaux et des insectes.

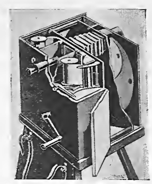


Fig. 20. — Premier appareil à bande pelliculaire : chronophotographe pour images successives (Marey, 1887).

De ces images successives, on a tiré les plus importantes *synthèses* du mouvement.

Chacun connaît la synthèse par projection d'une bande positive, qui reconstitue le mouvement dans le célèbre cinématographe.

Mais c'est là simple affaire de curiosité ; en réalité, la projection cinématographique, à moins qu'elle ne soit très ralentie, ne fait que rendre à la vue les images du sujet en mouvement qu'on peut voir sans projection, à l'état de nature.

Une utilisation beaucoup plus importante déjà des prises de vues chronophotographiques consiste dans la reconstitution du mouvement avec des appareils dérivant du phénakisticope de Plateau, les divers stroboscopes.

(1) La solution de ce problème, qui avait de tout temps si vivement piqué la curiosité du public et des savants, avait une importance scientifique qu'il est bon de noter, l'histoire ayant fait quelque bruit en 1894.

On ne se doute généralement pas qu'il s'agit ici d'un paradoxe mécanique qui pouvait paraître en contradiction avec un théorème célèbre, le théorème des aires.

La donnée est celle-ci :

L'animal, libre dans l'espace pendant sa chute, effectue un retournement complet quand on le laisse tomber d'un lieu élevé, en le tenant par les pattes; ***tout point d'appui extérieur lui fait défaut :*** là est le paradoxe.

La chronophotographie intervient : en fixant les images successives de la chute, à des instants très rapprochés, elle permet de constater les faits suivants (*C. R. Acad. des Sc.*, oct.-nov. 1894) *à suivre sur la figure* 22 :

« D'abord courbé de façon que son dos soit fortement convexe et dirigé en bas, l'animal redresse sa colonne vertébrale et la courbe en sens inverse ; en même temps une torsion se produit suivant l'axe vertébral et l'action musculaire tend à faire tourner la partie antérieure et la partie postérieure du corps en sens contraire l'une de l'autre.

« Mais la rotation de ces deux moitiés du corps est fort inégale. Elle porte d'abord presque exclusivement sur l'avant-main ; puis, quand celui-ci a tourné de 180° environ, c'est l'arrière-main qui tourne.

« C'est sur l'inertie de sa propre masse que l'animal prend des appuis successifs pour se retourner. Le couple de torsion que produit l'action des muscles

Déjà, en 1889 Marey, ayant rappelé que Muybridge avait utilisé le phénakisticope de Plateau pour donner à la vue l'apparence d'un homme ou d'un animal en mouvement, insistait sur les conditions à réaliser pour obtenir des vues correctes avec l'appareil de Plateau plus ou moins modifié.

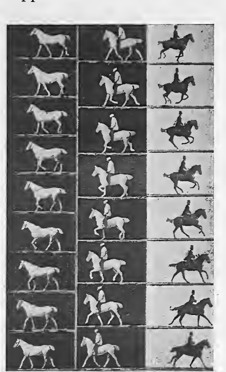


Fig. 21. — Images chronophotographiques recueillies par Marey ; cheval au pas, au trot, au galop.

Lui-même avait, en 1887, utilisé le zootrope pour représenter les mouvements du cheval à différentes allures, fort habilement secondé plus tard dans ces démonstrations par M. Mathias Duval.

Mais il ne s'agissait alors que de dessins reconstitués d'après les notations graphiques.

Quand intervint la chronophotographie, Marey, reprenant l'idée de Muybridge, de Anschütz et de Demenÿ, montra, dans le zootrope, les mouvements de l'aile de l'oiseau, en introduisant dans l'appareil des figurines en relief: « *L'illusion*, dit-il, *était complète.* »

vertébraux agit d'abord sur l'avant-main dont le moment d'inertie est très faible parce que les pattes antérieures sont raccourcies et serrées près du cou, pendant que les membres postérieurs, fortement allongés et presque perpendiculaires à l'axe du corps, présentent un moment d'inertie très résistant au mouvement de sens inverse que le couple tend à produire.

« Dans le second temps, l'attitude des pattes est inverse, et c'est l'inertie de l'avant-main qui fournit un point d'appui pour la rotation de l'arrière. »

A la suite de cette démonstration donnée par Marey, et en témoignage de l'importance qu'ils lui attribuaient, les plus éminents représentants de la mécanique à l'Académie des Sciences, MM. Guyou, qui avait donné la première interprétation, Maurice Lévy, Marcel Deprez, Appell, sont intervenus pour expliquer en quoi, malgré les apparences, le résultat de l'expérience n'a rien qui soit incompatible avec le théorème des aires.

Et voilà comment l'histoire chronophotographique du chat retombant sur ses pattes a pu sembler un instant inquiétante pour l'un des dogmes de la mécanique rationnelle.

Avec cet instrument, on peut voir, ralenti à un degré quelconque, un mouvement trop rapide pour être observé directement, ou bien l'on peut, au contraire, présenter en succession rapide des mouvements trop lents, recueillis à de longs intervalles (voy. fig. 9).

Le même principe a présidé à la construction du projecteur de M. Demenÿ, *le Photophone*, à l'aide duquel son auteur a pu montrer les mouvements des lèvres dans l'émission des sons et instituer une méthode d'éducation des sourds-muets (1).



Fig. 22. — Série des actes par lesquels un chat, lâché d'un lieu élevé, le dos en bas, se retourne sans point d'appui extérieur.
(La série des images se lit de gauche à droite et de la ligne supérieure à l'inférieure.)

Le principal intérêt des prises de vues successives est de fournir des fragments qui, rapprochés les uns des autres et agrandis, donnent des renseignements précis se pliant à l'ana-

(1) La représentation fidèle des expressions du visage peut-elle, sans danger, s'inspirer des images chronophotographiques?

« Il sera sans doute, dit Marey, intéressant de suivre ainsi toutes les transitions entre un sourire à peine perceptible et le rire le plus franc, de saisir les caractères de la physionomie qui expriment l'étonnement, la colère et les différentes émotions...

« Des auteurs de talent rendraient sans doute fidèlement les divers sentiments que doit traduire le visage; peut-être même trouveraient-ils profit à contrôler par cette méthode leurs jeux de physionomie?

« Ce que la chronophotographie rend parfaitement, ce sont les mouvements qui accompagnent l'articulation de la parole : M. Demenÿ s'est attaché d'une

lyse comparative, et surtout permettent la construction d'épures des plus instructives. On peut s'en faire une idée en examinant les figures d'ensemble présentées par Marey, et dans lesquelles la décomposition des actes musculaires est poussée aussi loin que possible ; dans des épures successives (fig. 23), on a pu

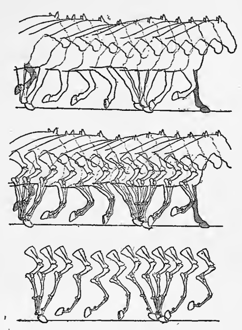


Fig. 23. — Épure du membre antérieur droit d'un cheval au trot, montrant 1° les attitudes successives des membres, 2° les positions du squelette à l'intérieur du membre pour chacune de ces attitudes, 3° les attitudes du squelette seul.

déterminer, non seulement les attitudes d'un membre, mais les positions du squelette à son intérieur avec les phases d'allongement ou de raccourcissement des muscles dont on connaît les insertions sur le squelette.

façon spéciale à ces applications de notre méthode; il a obtenu un véritable succès... Son étude au point de vue phonétique est précieuse; et même, au point de vue pratique, elle semble devoir servir pour l'éducation des sourds-muets. »

Que peut-on espérer, au point de vue artistique, de la représentation des mouvements de la parole? Les peintres jusqu'ici ne paraissent pas s'en être préoccupés; les statuaires, pas davantage. « Toutefois Rude a essayé, deux fois au moins, de représenter sinon la parole, du moins le cri d'imprécation ou de commandement » (Marey, *Le Mouvement*, 1894).

J'ai essayé, dans l'étude générale qui précède, de montrer Marey sous ses divers aspects, les uns peu connus, les autres familiers à tous, et de le suivre dans son évolution depuis son entrée dans la carrière scientifique en 1857, jusqu'à l'heure de sa mort, en 1904.

Pendant ces cinquante années de labeur ininterrompu, Marey a accompli l'œuvre si originale dont j'ai esquissé les côtés les plus saillants. Il a créé et perfectionné de grandes méthodes : tout en en tirant lui-même le plus beau parti, il a semé largement, laissant à ses successeurs une ample moisson à récolter; il a, comme en se jouant, avec une facilité de travail incomparable, abordé et résolu des questions mécaniques et physiques de l'ordre le plus élevé; les grands problèmes philosophiques l'ont quelque temps fixé, la doctrine de la descendance tout particulièrement; comme couronnement à son œuvre, il a voulu introduire en physiologie la précision instrumentale qui, seule, peut hausser notre science au niveau des sciences mécanique et physique: cela a été le rêve de ses dernières années : on a vu avec quelle ardeur il en a, jusque sur son lit de mort, poursuivi la réalisation.

Gaston Pâris, administrateur du Collège de France à l'époque encore toute récente (19 mai 1902) où fut célébrée la fête du cinquantenaire de Marey, a bien rendu l'opinion générale, en disant à Marey :

« Ce m'est un grand honneur et une grande joie de vous dire, au nom de tous nos collègues, combien nous sommes fiers de vous, combien nous vous sommes reconnaissants de l'éclat que vous avez ajouté à l'antique lustre de notre maison.... (1) »

C'est qu'en effet, dans le monde entier, les travaux de Marey ont conquis les suffrages des savants ; à l'étranger, son nom symbolise la physiologie française à l'égal de celui de Claude Bernard ; nous n'en voulons pour preuve, sans rappeler les

(1) Gaston Paris, in *Hommage à Marey*. Paris, P. Masson, 1902, p. 17.

publications qui ont si élogieusement apprécié ses recherches, que la longue liste des savants étrangers souscripteurs à sa médaille ; en France et ailleurs, les traités de physiologie consacrent des chapitres entiers à l'exposé des méthodes et des résultats dus à Marey dont les recherches passent ainsi dans l'enseignement classique.

Une belle page lui sera réservée dans l'histoire. Ce sera aussi un grand honneur pour moi d'avoir été appelé à résumer son œuvre, non seulement dans cette Leçon d'ouverture qui ne pouvait en retracer que les traits essentiels, mais aussi et surtout dans les Leçons ultérieures où j'exposerai avec le détail nécessaire ses grands travaux sur la circulation du sang et sur la mécanique animale.

Il m'a semblé que le plus grand hommage à rendre à sa mémoire, qui doit être honorée entre toutes, était de m'effacer complètement cette année et de consacrer mes premières Leçons à l'analyse de l'œuvre de Marey.



Malgré l'insuffisance du résumé que j'ai cherché à en présenter aujourd'hui, et qu'a dû rendre un peu aride la multiplicité des sujets qu'il fallait aborder, j'espère avoir donné une idée générale de la physionomie, intéressante au plus haut point, du savant qui a pris une si grande part à l'évolution de la science française dans la seconde moitié du XIX[e] siècle, et que le Collège de France s'honore d'avoir compté parmi ses membres les plus illustres.

PARIS. — IMPRIMERIE F. LEVÉ, RUE CASSETTE, 17.